



LEITURA, ESCRITA e MATEMÁTICA: do desenvolvimento aos transtornos específicos da aprendizagem

Renata Mousinho
Luciana Mendonça Alves
Ana Luiza Navas
Cíntia Alves Salgado-Azoni

Letícia Corrêa Celeste
Simone Aparecida Capellini
Clara Brandão de Avila
Flavia Heloísa Santos



Expediente

Conteúdo e elaboração

Renata Mousinho

Luciana Mendonça Alves

Ana Luiza Navas

Cíntia Alves Salgado-Azoni

Letícia Corrêa Celeste

Simone Aparecida Capellini

Clara Brandão de Avila

Flavia Heloísa Santos

Produção e apoio

Instituto ABCD

Revisão

Mariana Leite

Diagramação

Rodrigo Moser

Ilustração

Allan Costa Domingues

ISBN

978-65-991807-1-2

Sobre as autoras

Renata Mousinho é fonoaudióloga, professora associada do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Possui mestrado e doutorado em Linguística pela UFRJ e pós-doutorado no Programa de Pós-graduação em Psicologia, linha Cognição, Desenvolvimento e Subjetividade, da UFRJ. É especialista em Psicomotricidade pelo Institut Supérieur de Rééducation Psychomotrice, (ISRP), França, e em Educação Inclusiva pela Universidade Gama Filho (UGF). Coordenadora do Projeto ELO: escrita, leitura e oralidade, da UFRJ.

Luciana Mendonça Alves é fonoaudióloga, professora adjunta do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e do Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas da UFMG. Possui mestrado e doutorado em Linguística pela UFMG e pós-doutorado pelo Laboratoire Parole et Langage da Université de Provence, França. É especialista em Linguagem e Fonoaudiologia Educacional pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa). Coordenadora do projeto LETRAMento para todos, da UFMG.

Ana Luiza Navas é fonoaudióloga, professora adjunta do curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (FCMSCSP) e do Programa de Pós-graduação em Saúde da Comunicação Humana da FCMSCSP. Possui mestrado e doutorado em Psicologia pela University of Connecticut, EUA, e pós-doutorado em Linguística pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Editora-chefe da *Revista CoDAS*. Coordenadora adjunta dos programas profissionais da área 21 (Educação Física, Fisiologia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes, 2018-2021).

Cíntia Alves Salgado-Azoni é fonoaudióloga, professora adjunta do Departamento de Fonoaudiologia e dos programas de Pós-graduação em Fonoaudiologia e Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Possui mestrado, doutorado e pós-doutorado em Ciências Médicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Coordena o Grupo de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) “Linguagem escrita, interdisciplinaridade e aprendizagem - LEIA”, do Departamento de Fonoaudiologia da UFRN. Coordenadora do Departamento de Linguagem da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia (SBFa), gestão 2020-2022.

Letícia Corrêa Celeste é fonoaudióloga, professora adjunta do curso de Graduação em Fonoaudiologia da Universidade de Brasília (UnB) e docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UnB. Possui mestrado e doutorado em Estudos Linguísticos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com estágio doutoral no Laboratoire Parole et Langage da Université Aix-en-Provence, França. Pós-doutora pela Université Paris Diderot, França. Coordena o grupo de pesquisa do CNPq “Comunicação Humana e Cognição”.

Simone Aparecida Capellini é fonoaudióloga, professora associada, livre-docente do Departamento de Fonoaudiologia e de Pós-graduação em Educação e em Fonoaudiologia da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista (FFC/Unesp – Marília). Coordena o Laboratório de Investigação dos Desvios da Aprendizagem (LIDA) da Unesp – Marília. Coordenadora do Grupo de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) “Linguagem, Aprendizagem, Escolaridade”. Coordenadora do Departamento de Fonoaudiologia Educacional da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia (SBFa), gestão 2020-2022. Bolsista de Produtividade do CNPq.

Clara Brandão de Avila é fonoaudióloga, professora associada, livre-docente do Departamento de Fonoaudiologia da Escola Paulista de Medicina e do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo (EPM/Unifesp). Coordenadora do Núcleo de Ensino, Assistência e Pesquisa em Escrita e Leitura (NEAPEL) da EPM/Unifesp e do Grupo de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) “Transtornos da Leitura e da Escrita”.

Flavia Heloísa Santos é psicóloga, *Ad Astra Fellow* e professora assistente da Escola de Psicologia da University College Dublin, Irlanda. Orientadora da Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad de Murcia, Espanha. Orientadora do Programa de Pós-graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da Universidade Estadual Paulista (Unesp – Bauru). Possui doutorado em Psicobiologia pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), pós-doutorado na Universidade do Minho, Portugal, e intercâmbio de doutorado na Durham University, Reino Unido.

Sumário

PREFÁCIO	9
INTRODUÇÃO	15
Linguagem oral e linguagem escrita são duas coisas diferentes?	17
Seria a escrita uma invenção ou uma evolução da habilidade de linguagem?	17
DA LINGUAGEM ORAL À LINGUAGEM ESCRITA	21
Os níveis linguísticos são os mesmos nas linguagens oral e escrita?	22
Basta aprender a falar para conseguir aprender a ler?	23
O que significa ter consciência fonológica?	24
Existe uma memória específica para sons?	24
Tenho um bom vocabulário, mas “esqueço” as palavras. Pode isso?	25
A APRENDIZAGEM DA LEITURA E DA ESCRITA	27
Qual é a relação do cérebro com a aprendizagem?	28
Alfabetização, letramento e literacia significam a mesma coisa?	28
Quais são os métodos de alfabetização mais utilizados?	30
Existem palavras mais fáceis ou difíceis de ler e escrever?	31
Ler em inglês é igual a ler em português?	35
DESENVOLVIMENTO DA LEITURA E DA ESCRITA	37
Como a leitura e a escrita se desenvolvem?	38
Todos os autores identificaram fases similares?	39
PROCESSAMENTO DA LEITURA	45
Como a mente processa a leitura?	46
Só tem uma maneira de estudar como processamos a leitura?	48

LEITURA	51
Quais áreas do cérebro são responsáveis pela leitura?	52
O que mais é preciso para ler?	54
O que significa ter uma leitura fluente?	58
Compreender o que lê é o mesmo que compreender o que ouve?	61
O que é necessário para compreender um texto?	62
ESCRITA	71
Escrever é igual a ler?	72
Como escrever as palavras corretamente?	74
E para escrever uma redação?	77
TRANSTORNOS ESPECÍFICOS DA APRENDIZAGEM: LEITURA, ESCRITA E MATEMÁTICA	79
O que os transtornos específicos de aprendizagem têm em comum?	80
TRANSTORNO ESPECÍFICO DA APRENDIZAGEM COM PREJUÍZO NA LEITURA: DISLEXIA	87
O que é dislexia, afinal?	88
O que pode causar a dislexia?	90
Quais são as principais características da dislexia?	91
TRANSTORNO ESPECÍFICO DA APRENDIZAGEM COM PREJUÍZO NA EXPRESSÃO ESCRITA	95
Disortografia existe?	96
Quais são as principais características dos transtornos da expressão escrita?	96

COMORBIDADES E DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS	101
Todas as dificuldades de leitura, escrita e matemática são transtornos específicos da aprendizagem?	102
TDAH e dislexia são a mesma coisa?	102
Transtorno do desenvolvimento da linguagem vira dislexia?	104
As dificuldades escolares de um autista são as mesmas de um disléxico?	105
Rebaixamento intelectual causa prejuízo só na matemática?	106
Quem tem dislexia sempre tem problema psicomotor?	107
Transtornos sensoriais: audição e visão	110
Existem outros transtornos que também prejudicam a aprendizagem?	111
APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: UMA LINGUAGEM À PARTE	113
Matemática: que linguagem é essa?	114
Os sistemas de cognição numérica funcionam isoladamente?	118
Qual é a relação entre cérebro e matemática?	118
Por que algumas pessoas apresentam mais dificuldades em matemática?	120
Mas existe realmente algum transtorno específico de matemática?	121
Como descobrir por que alguém tem dificuldade em matemática?	124
Dá para ajudar quem tem transtorno específico da aprendizagem com prejuízo na matemática?	127
ORIENTAÇÕES ESCOLARES	129
Como ajudar na sala de aula?	130
Quais são as adaptações possíveis nas avaliações?	134
CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
REFERÊNCIAS	141

Prefácio

Chegou uma obra em formato digital que faltava no Brasil. O *e-book* **“LEITURA, ESCRITA e MATEMÁTICA: do desenvolvimento aos transtornos específicos de aprendizagem”** faz um *tour* sintético e atrativo pelo desenvolvimento do tripé de aprendizagem escolar básica (não tão básica assim, considerando-se as estatísticas nacionais). As renomadas autoras revisam, ainda, o contínuo de possibilidades das dificuldades aos efetivamente transtornos específicos de aprendizagem.

Algumas características deste livro que me encantaram: clareza e acessibilidade linguística, com a escrita mediando teorias e práticas de avaliação da própria escrita e de suas coirmãs leitura e matemática; coerência e cronologia de subtemas que guiam o leitor a uma rota de aprendizagem sobre a aprendizagem; poder de síntese das principais informações para cada tema e subtema, mostrando uma relação entre macroestrutura e microestrutura textuais juntamente com teoria da mente, colocando-se no lugar dos leitores de diferentes áreas e diferentes níveis de estudo, do mais básico ao mais avançado; e, por fim, a capacidade de ilustrar e de exemplificar para guiar nossos estudos. Tenho lido muitas obras e muitos artigos sobre os temas deste livro, nacionais e internacionais. O mais bacana de tudo é que este livro me mostrou o quanto ainda aprendemos. Fiz seis páginas de anotação de frases essenciais, consolidadoras da minha aprendizagem como neuropsicóloga e fonoaudióloga, amante da leitura, da escrita e da matemática.

Qual é o público-alvo deste livro sob a lente desta humilde leitora prefaciadora?

1) Todos os estudantes e profissionais da saúde e da educação que investigam e praticam no campo do desenvolvimento típico e atípico da aprendizagem escolar formal; 2) todas as pessoas da sociedade interessadas no tema, incluindo pais, familiares e indivíduos com e sem dificuldades de aprendizagem. Minha gratidão pública a esta força-tarefa operacionalizada em forma de livro por um time de oito autoras que se debruçam sobre a aprendizagem há anos, pioneiras em tantas outras ações em prol de indivíduos aprendendo a ler, escrever e calcular!

A seguir, destaco algumas mensagens e informações que considereí manchetes de conteúdo ao aprender e reaprender com esta obra:

- a. Linguagem oral como um contínuo de processamento e de habilidades adquiridas ao longo do desenvolvimento: linguagem oral dependente de viver e linguagem escrita dependente da oportunidade de ser ensinado, ambas moradoras de uma mesma grande casa chamada LINGUAGEM, só que a oral morando no andar de baixo e a escrita, no andar de cima, sendo a escada a ligação entre estimulação da vida e da escola. Aprender a ler e a

escrever demanda esforço e método de ensino-aprendizagem. Quanto mais baseado em evidências científicas e na prática clínico-educacional, mais efetivo, duradouro e significativo será esse processo!

- b. Tanto linguagem oral quanto linguagem escrita são processadas com os mesmos componentes. As autoras retomam a importância do componente pragmático como unificador de apreensão de regras e adesão a elas e para a flexibilização de recursos cognitivo-executivos da linguagem para diferentes contextos e interlocutores da comunicação humana;
- c. A memória episódica (para novas informações) específica para sons existe, sim, e “presta serviços” para a memória de trabalho ou operacional verbal, permitindo que funções executivas façam uma ponte entre sons e palavras da linguagem oral e letras e palavras da linguagem escrita, entre outros tantos laços;
- d. O papel da velocidade de processamento no acesso a informações, assim como a relação do quanto se acerta ao ler, escrever e calcular *versus* o quão veloz se é sem comprometer desempenho (conceito ainda pouco explorado de eficiência cognitiva para a aprendizagem) atravessa toda a obra, mostrando mais uma vez como ela é atual!
- e. A relação do colchão ou da base biológica do cérebro para aprender é brilhantemente sintetizada e apresentada no livro: toda função humana tem uma correspondência no corpo; assim, para correr precisamos dos músculos, para respirar precisamos dos pulmões, para ver precisamos dos olhos, para ouvir precisamos das orelhas e para pensar, sentir, agir, ler, escrever e calcular precisamos de um cérebro. No entanto, para a aprendizagem, o cérebro é muito mais alimentado por nossos hábitos e pela escolarização do que para outras funcionalidades humanas;
- f. Há uma proposta muito interessante de diferenciação entre três termos infelizmente ainda muito polêmicos: literacia, alfabetização e letramento. Ouso confessar que estou cansada de a energia de tantas mentes pensadoras (da elite brasileira, considerando o nível educacional ainda muito baixo no país) ser investida em discussão terminológica, quando, na verdade, precisamos recanalizá-la para ações que mudem nossa realidade; mas, enfim, as autoras tiveram mais energia do que eu teria para ainda diferenciar esses termos; o diagrama 1 ficou simplesmente sensacional, melhor do que batata frita com chocolate de sobremesa: a literacia abraça os demais termos sem confrontá-los!

- g. *Spoiler* para quem ler o prefácio antes do livro: as estratégias de ensino explícito e direto são necessárias e as que são mais alvo de evidências científicas pró-aprendizagem efetiva!
- h. Os estágios de desenvolvimento da leitura e da escrita são revisados de modo muito atual, mostrando a evolução cognitiva e de significação pela criança!
- i. São tantos destaques que estou sofrendo em ter que resumi-los no prefácio, senão não ficarei em acordo com minhas amigas que escreveram tanto em pouco: vamos lá... que magnífico retomarem a importância das conexões fonológicas e visuais (processamento perceptivo, atencional visual) para ler! Mais ainda, com profundidade abordar FLUÊNCIA E COMPREENSÃO LEITORAS! Ambas tornam a leitura efetiva e aplicada à vida! Se conseguimos ler fluentemente e compreender o que lemos, somos leitores funcionais, ou seja, na prática nossa leitura nos abrirá portas à reflexão, à abstração e ao crescimento pessoal e profissional, retroalimentando todo o restante do desenvolvimento cognitivo e socioemocional;
- j. Ah, a matemática, cuja “papisa” representando o Brasil e a ciência feminina brasileira no mundo é nossa querida Flavia Heloísa Santos. Por que será a matemática é tão difícil para tantos, em tantos contextos? Muitos profissionais da saúde e da educação parecem ter uma história nem sempre positiva de vida e de escolarização com a matemática. Assim, ensinar matemático e clinicar nessa área tem sido evitado, quando não aversivo. Quais as consequências disso? Menos proficiência, eficiência e motivação matemática na sociedade!
- k. Por fim, não na ordem do livro, destaco a abordagem dinâmica repleta de ressignificações e de revisão completa e atual dos diagnósticos, dos quase diagnósticos e dos não diagnósticos dos transtornos específicos de aprendizagem e das dificuldades às facilidades de leitura, escrita e matemática. Retomam, para tanto, as três camadas do modelo RTI – de resposta à intervenção, indicado no critério A do DSM-5; saliento que os profissionais que podem ter formação e experiência de intervenção com base em evidências são fonoaudiólogos, psicopedagogos, pedagogos como professores particulares, psicólogos e neuropsicólogos com formação em linguagem e nas demandas escolares, ou seja, profissionais que tenham mais chance de ter aprofundado tais conhecimentos na graduação e em pós-graduações e formações complementares;

- l. Exemplos e vinhetas de características manifestas da dislexia e do transtorno específico de aprendizagem com prejuízo na expressão escrita (ainda muito conhecido como disortografia, mas não disgrafia, pois esta diz respeito a dificuldades do desenvolvimento da coordenação grafomotora) ajudarão muito profissionais e pessoas interessadas da comunidade em geral a diferenciar dificuldades e transtornos;
- m. Quanto às comorbidades, por exemplo com TDAH, acrescento e saliento a maior possibilidade de os erros serem aleatórios e assistemáticos sem caracterizar um padrão de dificuldades processuais visuais e/ou fonológicas (erra ora omitindo *h*, ora acento; ora trocando *s* por *c*, ora *b* por *f*);
- n. Por fim, a defesa de que, sim, há um transtorno específico de aprendizagem com prejuízo predominante da matemática muito me aliviou como clínica e pesquisadora, pois vejo esses casos no sofrido cotidiano de pacientes, famílias e professores com “o freio de mão puxado” para pensar matematicamente; a Figura 6: Processo diagnóstico da discalculia do desenvolvimento está uma obra-prima para o raciocínio clínico e educacional.
- o. Por fim 2: orientações escolares a partir de toda a revisão e de todos os posicionamentos do livro fecham com chave de diamante e ponta de ouro. Os professores são quem tem maior dom e possibilidade de ajudar, mas muitas vezes não tiveram a chance de ter, em sua formação, os conhecimentos abordados nesta obra.

Mais uma vez parablenizo as oito autoras por este livro e lhes agradeço como clínica, pesquisadora, professora universitária e mãe de duas crianças que ainda ingressarão no mundo empoderado de ler, escrever e calcular!

Desejo a todos os leitores e a todas as leitoras o mesmo prazer ao se entregarem a cada página do livro que eu vivenciei.

Rochele Paz Fonseca

Professora titular e pesquisadora em Neuropsicologia na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Presidente da Sociedade Brasileira de Neuropsicologia (SBNp). Fonoaudióloga e psicóloga, especialista em Neuropsicologia pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa).

Introdução

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Esquema de retroalimentação da fala e da linguagem escrita	17
Figura 2: Imagens representativas do sistema pictográfico	18
Figura 3: Imagens representativas do sistema logográfico ou ideográfico	18
Figura 4: Imagens representativas do sistema silábico	19
Figura 5: Sistema alfabético-ortográfico e alfabético de escrita	19

Introdução

A origem da palavra “ler” diz muito sobre o papel da leitura nos dias de hoje. Em latim, *legere* significava colher, escolher, recolher, em referência à seleção e à retirada dos melhores frutos¹. Da leitura também podem-se retirar muitos frutos: prazer, conhecimento, cidadania. Além de proporcionar a construção de conhecimentos pela decodificação de informações, a leitura também amplia a criatividade e a imaginação, possibilitando um novo olhar para o mundo, com reflexos no desempenho acadêmico, cultural e social. Por se tratar de uma transmissão cultural ao longo de milhares de anos, o olhar do ser humano sobre esse ato tão nobre contribui para sua evolução e o diferencia das demais espécies. Por assim dizer, a leitura é capaz de interferir no modo de vida da civilização.

A escrita também está a serviço da comunicação expressiva humana. Da mesma forma que a leitura, deve ser entendida como conquista cognitiva recente, a ser aprendida por meio de instrução formal. Antes, é necessário aprender e dominar o princípio do sistema alfabético; então, controlar a ortografia, prever o encadeamento das ideias, formalizar o discurso na ausência de um interlocutor². De forma geral, pode-se entender a escrita como atividade de produção de sentido que obedece a normas e convenções (ortográficas e sintáticas). Assim considerada, a escrita deve ser vista como uma forma de interação social³.

Linguagem oral e linguagem escrita são duas coisas diferentes?

A linguagem é uma só, portanto a oral e a escrita são apenas duas modalidades diferentes que formam um *continuum*. Enquanto a linguagem oral é adquirida pela exposição à língua, a linguagem escrita deve ser ensinada e aprendida. Apesar desta aparente oposição, elas se relacionam e se retroalimentam, tal qual o esquema a seguir⁴, criado a partir do esquema inicial de Kato⁵:

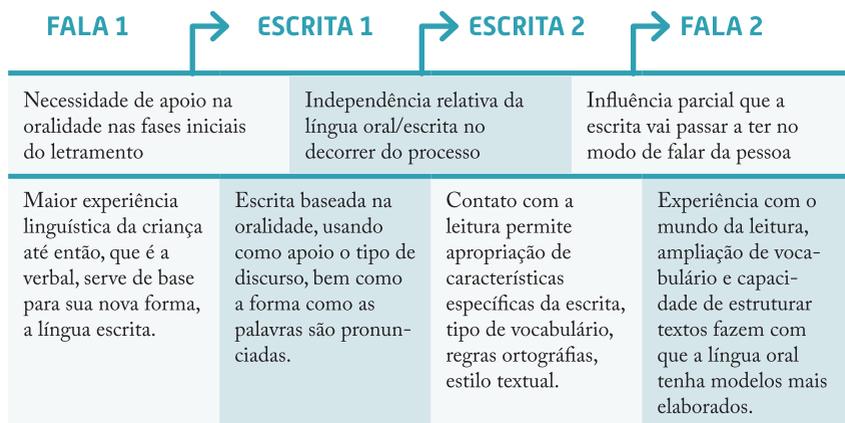


Figura 1: Esquema de retroalimentação da fala e da linguagem escrita^{4,5}

Seria a escrita uma invenção ou uma evolução da habilidade de linguagem?^{4, 6}

A escrita é a invenção cultural de uma ferramenta tecnológica. O ser humano inventou a escrita a partir de suas capacidades (cognitivas, de abstração, de simbolização e de representação) e de demandas específicas. Em certo momento da humanidade, sentiu-se a necessidade de registrar fatos, relações comerciais, ideias e pensamentos, de forma que a comunicação de informações não dependesse do tempo e do espaço, o que daria a outras gerações ou comunidades longínquas o acesso àquelas informações. Uma forma simplificada de entender o que ocorreu ao longo de milhares de anos é exposta a seguir.

Os primeiros registros da escrita foram encontrados em pinturas rupestres. Representavam concretamente cenas cotidianas – por exemplo, de caças –, como observado na Figura 2. Isso possibilitava que pessoas de outros grupos que moravam longe e os descobridores dessas pinturas, muitos anos depois, “lessem” o acontecido. Esse é o **sistema pictográfico** de escrita.



Figura 2: Imagens representativas do sistema pictográfico

Com o tempo, a humanidade passou a ter necessidade de registrar mais do que cenas concretas, e das imagens derivaram símbolos, o que possibilitou escrever informações mais abstratas. No entanto, não era mais possível que qualquer pessoa entendesse de forma natural e espontânea, sendo necessário **aprender** essas representações abstratas. Trata-se do **sistema logográfico ou ideográfico** – usado, por exemplo, no Egito Antigo e no hanzi chinês atual –, inicialmente apenas visual, como se vê na primeira imagem da Figura 3. Desse ponto em diante, outros sistemas de escrita passaram a utilizar a relação som-imagem, como em SOL + DADO = SOLDADO (segunda imagem da Figura 3).



Figura 3: Imagens representativas do sistema logográfico ou ideográfico

Do sistema anterior, que começou a relacionar som e imagem, surgiu a escrita silábica. No **sistema silábico**, usado no grego micênico e no japonês atual (Figura 4), cada sílaba é representada por um símbolo diferente.



わ	ら	や	ま	は	な	た	さ	か	あ
VA	RA	YA	MA	HA	NA	TA	SA	KA	A
ゐ	り		み	ひ	に	ち	し	き	い
VI	RI		MI	HI	NI	CI	SI	KI	I
	る	ゆ	む	ぶ	ぬ	つ	す	く	う
	RU	YU	MU	FU	NU	TSU	SU	KU	U
ゑ	れ		め	へ	ね	て	せ	げ	え
VE	RE		ME	HE	NE	TE	SE	KE	E
を	ろ	よ	も	ほ	の	と	そ	こ	お
VO	RO	YO	MO	HO	NO	TO	SO	KO	O

Figura 4: Imagens representativas do sistema silábico

A criação do **sistema alfabético** (figura 5), usado no latim e atualmente na maioria das línguas ocidentais, teve o intuito de poupar a memória, já que, com 20 e poucos símbolos, é possível escrever infinitamente. Nesse sistema, a princípio, há uma letra para representar cada som, porém nem todas as línguas apresentam essa regularidade, sendo necessário o conhecimento de ortografia. O português, por exemplo, tem um sistema alfabético-ortográfico de escrita.



Figura 5: Sistema alfabético-ortográfico e alfabético de escrita

Dessa forma, a linguagem escrita passou a fazer parte de nossa vida e permitiu o desenvolvimento da humanidade nas mais diversas áreas, perpetuando experiências, descobertas e conhecimentos. O longo tempo decorrido na construção dos sistemas de escrita não permitiu, no entanto, o desenvolvimento de áreas específicas do cérebro humano para o aprendizado natural da escrita, que deve ser formalmente ensinada e aprendida^{7,8}.

Assim como em relação à leitura e à escrita, estudos antropológicos sobre a Pré-História também evidenciaram que a matemática já era utilizada há milhares

de anos, especificamente na África – o osso de Libombo, encontrado em 1970 na Suazilândia e datado de cerca de 35 mil anos atrás, é o objeto de contagem mais antigo de que se tem registro. Os textos matemáticos mais arcaicos, de cerca de 2000 a 1800 a.C., são egípcios e babilônicos (da Mesopotâmia, atual território do Iraque); traduzidos do árabe para o latim e, combinados aos estudos gregos posteriores (de cerca de 800 a 600 a.C.), tornaram-se a base da matemática europeia medieval⁹.

Entretanto, a aprendizagem da leitura, da escrita e da matemática não é fácil para todos. Para algumas pessoas, pode ser um grande desafio. Quando essas dificuldades são de origem neurobiológica, persistentes e não decorrentes de outros quadros, chamamos de transtornos específicos da aprendizagem. Para compreender bem a natureza dos transtornos específicos da aprendizagem, é relevante conhecer a neurobiologia da aprendizagem, aprofundar o conhecimento sobre linguagem oral e sua relação com a escrita, bem como entender o desenvolvimento e o processamento da leitura e da escrita, o que será discutido nos próximos capítulos.

Da linguagem oral à linguagem escrita

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Níveis linguísticos ————— 22

Quadros

Quadro 1: Relação entre níveis linguísticos e os processos de leitura e escrita ————— 23

Quadro 2: Importância das habilidades fonológicas e metafonológicas para os processos de leitura e escrita ————— 25

Os níveis linguísticos são os mesmos nas linguagens oral e escrita?

Os níveis linguísticos são os mesmos, afinal estamos falando de linguagem, tal qual podemos observar na Figura 1^{1,2}.

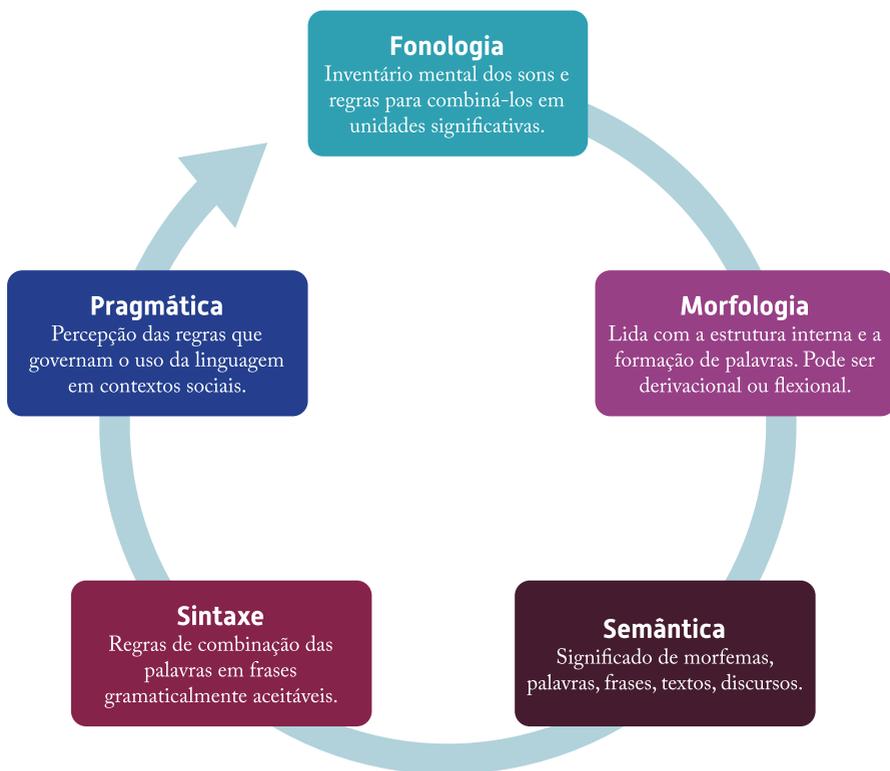


Figura 1: Níveis linguísticos

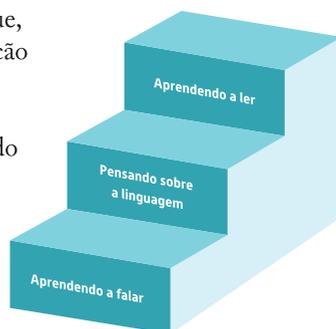
Quadro 1: Relação entre níveis linguísticos e os processos de leitura e escrita

Níveis linguísticos	Relação com os processos de leitura e escrita
Fonológico	Tem um papel fundamental na leitura e na escrita. Tem maior relevância na fase inicial, quando é necessário decodificar e codificar, e, depois, na fluência e compreensão leitora e na ortografia.
Morfológico	Pode acelerar a leitura, prefixos e sufixos podem ser lidos globalmente. Isso facilita também a ortografia, pois terminações iguais terão sempre o mesmo padrão de escrita.
Semântico	Vocabulário rico e bom acesso lexical favorecem tanto a fluência e a compreensão de leitura quanto a qualidade da produção escrita.
Sintático	O conhecimento da estrutura e dos componentes da frase favorece a fluência e compreensão leitora. O nível sintático também relaciona-se com a construção escrita de sentenças adequadas unidas por elementos de coesão.
Pragmático	A compreensão de leitura depende da contextualização das informações expostas no texto. A escrita deve ser coerente e o estilo adaptado ao futuro leitor e ao contexto global.

Basta aprender a falar para conseguir aprender a ler?

Habilidades fonológicas e metafonológicas

O fato de uma criança falar bem não garante que, para ela, será fácil aprender a ler. Entre a aquisição da linguagem oral e a aprendizagem da leitura, vão sendo desenvolvidas habilidades de refletir explicitamente sobre os sons da língua (pensando sobre a linguagem) e a memória imediata para as sequências sonoras, bem como a precisão e a rapidez para acessar o léxico mental. Essas habilidades compõem o processamento fonológico. Esse tópico será desenvolvido a seguir².



O que significa ter consciência fonológica?

Trata-se da capacidade de segmentar a fala em estruturas menores e manipulá-las de forma explícita^{3,4}. Pode-se dividir uma frase em palavras e palavras, em rimas, sílabas ou fonemas:

- Nível da palavra: saber que a frase “EU BEBI LEITE” é dividida em três palavras e que não é uma coisa só, como EUBEBILEITE.
- Nível da rima: identificar ou produzir rimas entre palavras. Por exemplo: “Das palavras CHÃO, TETO e MÃO, quais são as duas que rimam?” ou “Me diga uma palavra que rime com CIDADE”.
- Nível silábico: identificar, manipular ou transpor sílabas, como em: “Quais dessas palavras começam igual: CABEÇA, PESCOÇO, CACHORRO?” (aliteração), “ESCOLA, se tirar o /es/ vira o quê?” ou “Se invertermos a posição das sílabas da palavra MATE, como fica?”.
- Nível fonêmico: identificar, manipular ou transpor fonemas, como em: “Quais dessas palavras começam com sons iguais: CAMA, MACACO, MICO?”; “Em GATO, se tirar o /g/ vira o quê?” ou “Se invertermos a posição dos sons da palavra ELO, como fica?”.

Espera-se que, antes da alfabetização formal, a criança tenha domínio em tarefas que envolvam palavras, rimas e sílabas. A consciência fonêmica, por outro lado, vai se desenvolver com a experiência da leitura⁵.

Existe uma memória específica para sons?

Sim. Existe uma memória operacional que armazena temporariamente informações úteis apenas para o raciocínio imediato, a resolução de problemas de curto prazo ou a elaboração de comportamentos, podendo ser descartadas em seguida^{6,8}. No caso dos sons, trata-se da **memória operacional fonológica**, que é a recuperação imediata de estímulos verbais através da alça fonológica (componente responsável pelo armazenamento temporário e manipulação de informações verbais). Essa memória fonológica de curto prazo é usada, por exemplo, para sustentar a informação de um número de telefone que foi ouvido até que se possa anotá-lo.

Tenho um bom vocabulário, mas “esqueço” as palavras. Pode isso?

Sim, é possível. Além de ter vocabulário amplo, é importante ter **rapidez e precisão no acesso ao léxico mental**, ou seja, poder buscar as palavras certas de forma ágil no momento que precisar usá-las. A habilidade de acessar o léxico rapidamente e com precisão utiliza informações fonológicas e semânticas armazenadas na memória de longo prazo⁹. Por exemplo, a palavra RELÓGIO: se ela não for facilmente acessada, pode-se usar um recurso fonológico (*aquilo que começa com a letra R*) ou semântico (*aquilo que serve para ver as horas*) para fazer referência ao objeto.

Todas as habilidades fonológicas e metafonológicas supracitadas contribuem para os processos de leitura e escrita, complementando-se mutuamente, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2: Importância das habilidades fonológicas e metafonológicas para os processos de leitura e escrita

Habilidades fonológicas e metafonológicas	Importância para os processos de leitura e escrita
Consciência fonológica ¹⁰	Ter consciência de que é possível segmentar a língua falada em unidades distintas. Ter consciência de que essas mesmas unidades se repetem em diferentes palavras.
Memória operacional fonológica ⁶	Repetição subvocal permite recodificar a informação fonológica e manter a ativação das representações fonológicas. Transformando cada símbolo gráfico em som, é possível sustentar a informação até que a palavra seja lida como um todo.
Rapidez e precisão no acesso ao léxico mental ^{11,12}	Habilidade relacionada à leitura (especialmente à fluência), à escrita e também à realização de cálculos matemáticos. Permite a recuperação de sons e de números, assim como a compreensão e a produção de palavras.

A aprendizagem da leitura e da escrita

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Relação entre alfabetização, letramento e literacia	29
Figura 2: Graduação das línguas	36

Quadros

Quadro 1: Características dos métodos de alfabetização sintéticos e analíticos	30
Quadro 2: Principais regularidades contextuais do português	33
Quadro 3: Exemplos de regularidades morfosintáticas do português	34

Qual é a relação do cérebro com a aprendizagem?

A base neurobiológica de qualquer ato mental envolve um conjunto dinâmico de regiões cerebrais, conectadas a um complexo sistema de funcionamento que Lúria denominou de Sistemas Funcionais Complexos (SFC). Desde o nascimento, o bebê desenvolve habilidades cognitivas importantes para a execução de tarefas simples, a detecção de estímulos e aprendizagens futuras mais complexas, como a leitura¹.

Essas habilidades, também conhecidas como **funções corticais superiores**, incluem atenção, percepção, funções executivas, memória, praxias, linguagem e intelecto. Embora tenham base psicofisiológica, também dependem do ambiente e dos estímulos a que o indivíduo é submetido¹. Assim, conhecer o funcionamento dessas funções inter-relacionadas é essencial para compreender situações em que o processo de aprendizagem não ocorre como esperado.

Atenção e percepção são as funções corticais mais primitivas e se desenvolvem ao longo da infância e da adolescência. São portas de entrada para o conhecimento, mediadas pela linguagem². Para detectar, discriminar e manipular um som ou uma letra, por exemplo, a criança precisa de diferentes tipos de atenção, tais como a atenção seletiva (selecionar estímulos relevantes e irrelevantes), a atenção alternada (alternar entre duas tarefas), a atenção dividida (dividir-se entre duas tarefas simultaneamente) e a atenção sustentada (manter o foco por um período para o desempenho de uma tarefa).

A criança que está adquirindo a leitura encontra-se em uma fase de desenvolvimento atencional importante, que requer o uso das diferentes formas de atenção para: (a) executar a tarefa de se atentar às letras (ao ler) e aos sons (ao escrever); (b) fazer o rastreamento visual por um tempo determinado, o que requer a sustentação da atenção; e (c) identificar a palavra.

Alfabetização, letramento e literacia significam a mesma coisa?

Os termos **letramento**, **alfabetização** e **literacia**³ estão intimamente relacionados, mas não devem ser entendidos como sinônimos.

O termo **letramento** evoca aspectos interativos e socioculturais de várias práticas (por exemplo: letramento midiático, letramento digital etc.) e está ancorado nas práticas multidimensionais da linguagem oral e escrita, bem como

da leitura, em diferentes contextos, condições e culturas. Assim, o letramento também tem seu alicerce na família; no contexto do letramento familiar, a criança e seus familiares são o eixo central da exposição emergente ao mundo letrado, desde os anos precoces do desenvolvimento infantil. Exemplo disso é a criança pequena (antes do período de alfabetização) que conta histórias a partir das imagens de livros junto com seus pais; que, ao sair de casa, é capaz de dizer o nome de uma loja ao ver o desenho de sua logomarca; e que brinca, dança e realiza tantas outras atividades que envolvem a interação com seus familiares.

Já a **alfabetização** compreende o período de aprendizado mais explícito e formal (*reading acquisition*), quando o indivíduo aprende a ler e escrever. Trata-se da compreensão e da apropriação do sistema alfabético.

Por fim, o termo **literacia** envolve a noção de leitor competente, que depende de uma alfabetização adequada e do letramento⁴.

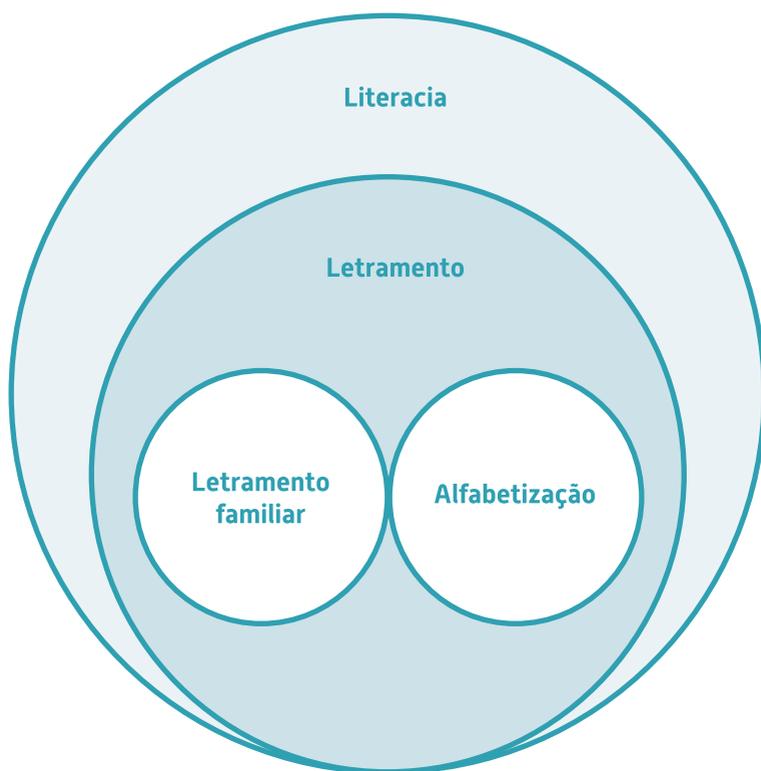


Figura 1: Relação entre alfabetização, letramento e literacia.

Quais são os métodos de alfabetização mais utilizados?⁵

Diferentes metodologias de alfabetização foram elaboradas nas últimas décadas, sempre em resposta a críticas feitas às anteriores. Tais abordagens se dividiram basicamente entre os métodos de orientação sintética e os de orientação analítica. O Quadro 1 apresenta as principais características de cada tipo de método.

Quadro 1: Características dos métodos de alfabetização sintéticos e analíticos

	Métodos de alfabetização	
	Sintéticos	Analíticos
	Da parte para o todo	Do todo para a parte
Ponto de partida	Partem das unidades mínimas da língua.	Partem de unidades significativas da língua.
Unidades de análise	Letras, sons das letras ou sílabas	Palavras, frases ou textos
Processo	O processo psicológico envolvido é o da síntese: aprende-se primeiro cada elemento que constitui as palavras e, depois, combinam-se esses elementos (síntese) para formar unidades linguísticas mais complexas e significativas.	A criança primeiro deve ser capaz de perceber globalmente os elementos significativos para, posteriormente, sua atenção ser conduzida para as unidades mínimas que constituem tais elementos.
Exemplos	Alfabético Fonético Fônico Fônico gestual Silábico	Palavração Sentenciação Global

Tais métodos podem ser abordados de forma tradicional ou multissensorial. Na **abordagem tradicional**, o ensino prioriza a visão e a audição e, na **abordagem multissensorial**, também são exploradas as demais modalidades sensoriais, como a tátil, a cinestésica e a fonoarticulatória.

O método **analítico-sintético ou eclético**, que surgiu para responder às críticas feitas aos métodos sintéticos e aos métodos analíticos, combina os dois processos psicológicos envolvidos na leitura (análise e síntese), podendo ter orientação global ou sintética. No entanto, esse método não foi implementado por muito tempo.

Importante esclarecer que o chamado construtivismo não constitui um método de alfabetização, mas sim uma filosofia de ensino ou uma teoria epistemológica inspirada nas ideias de Jean Piaget, Emília Ferreiro e Paulo Freire. O mesmo vale para o socioconstrutivismo, desenvolvido a partir dos estudos de Lev Vygotsky.

Tanto a literatura nacional quanto a internacional têm evidenciado que, para haver aprendizado efetivo da leitura, é essencial a instrução explícita sobre o conhecimento dos sons da língua e suas relações com as letras que os representam. Assim, garante-se que o sistema alfabético da língua seja efetivamente internalizado e, conseqüentemente, que a alfabetização seja eficiente. Tais evidências se confirmam no contexto da educação regular, sobretudo nos estudantes com transtornos de aprendizagem, inclusive dislexia.

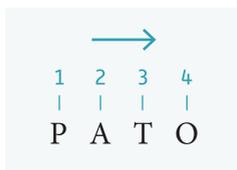
Existem palavras mais fáceis ou difíceis de ler e escrever?

As palavras podem ser classificadas como⁶:

- **Inventadas (pseudopalavras):** não existem na língua, mas obedecem às regras fonológicas do idioma. Podem ser úteis em avaliações e algumas propostas de intervenção, para saber se o aluno consegue ler mesmo sem nunca ter visto a palavra e sem saber seu significado, já que ela não existe.
- **Palavras reais:** existem na língua e podem ser categorizadas conforme segue.

As palavras também podem ser subdivididas em⁷:

Regulares – apresentam correspondência direta entre fonema e grafema, havendo só uma possibilidade de representação do som. Exemplo: PATO. Dessa forma, ela pode ser lida na própria sequência.



Palavras-regras fonológicas (ou de posição) – dependentes de regras fonológicas contextuais, ou seja, é necessário prever o grafema posterior para saber o valor sonoro que o anterior terá. Exemplos: GENTE (o G corresponde a /g/ porque é seguido pela vogal E); R e RR entre vogais; M ou N antes de consoantes.



As principais regularidades contextuais que caracterizam as palavras-regras (de posição ou fonológicas) são expostas por Morais⁷ (p. 22), conforme reproduz o Quadro 2.

Quadro 2: Principais regularidades contextuais do português⁵

Os empregos de C e QU em palavras como *quero, quiabo e coisa*.

Os empregos de G e GU em palavras como *guerra, guitarra e gato*.

O emprego de Z no início de palavras começadas com o som /z/, como *zabumba, zebra, zinco, zorra e zumbido*.

O emprego de S em sílabas de início de palavra em que essa letra é seguida pelos sons /a/, /o/ e /u/ ou suas formas nasais (como em *sapo, santa, soco, sono, surra e suntuoso*).

O emprego de J em sílabas em qualquer posição da palavra em que essa letra é seguida pelos sons /a/, /o/ e /u/ ou suas formas nasais (como em *jaca, cajá, carijó, júzo e caju*).

Os empregos de R e RR em palavras como *rei, porta, carro, honra, prato e careca*.

Os empregos de U notando o som /u/ em sílaba tônica em qualquer posição da palavra e de O notando o mesmo som em sílaba átona final (ex: *úlcera, lua, bambu e bambo*).

Os empregos de I notando o som /i/ em sílaba tônica em qualquer posição da palavra e de E notando o mesmo som em sílaba átona final (ex: *figado, bico, caqui e caque*).

Os empregos de M e N nasalizando final de sílabas em palavras como *canto e canto*.

Os empregos de A, E, I, O e U em sílabas nasalizadas que antecedem sílabas começadas por M e N (como em *cana, remo, rima, como e duna*).

Os empregos de ãO, ã e EM em substantivos e adjetivos terminando em /ãu/, /ã/ e /ey/ como *feijão, folgazão, lâ, sã, jovem e ontem*.

Palavras-regras morfossintáticas – os morfemas *e/ou* como estão inseridos na frase dão pistas sobre a ortografia cuja base está, por exemplo, em processos de flexão verbal ou derivação lexical. Cabe ressaltar que, em línguas transparentes³ (como o português), o conhecimento das regras morfossintáticas apresenta um papel mais importante.

Morais⁷ (p. 23-24) compilou as ocorrências dessas regularidades no português, conforme reproduzido no Quadro 3.

Quadro 3: Exemplos de regularidades morfossintáticas do português⁷

FLEXÕES VERBAIS

O emprego de R nas formas verbais do infinitivo que tendemos a não pronunciar (*cantar, comer e dormir*).

O emprego de U nas flexões verbais do passado perfeito do indicativo (*cantou, comeu e dormiu*).

O emprego de ão nas flexões verbais do futuro do presente do indicativo (*cantarão, comerão e dormirão*).

O emprego de AM nas flexões verbais do passado ou do presente pronunciadas /ãw/ átono (*sejam, cantam, cantavam, cantariam*).

O emprego de SS nas flexões no imperfeito do subjuntivo (*cantasse, comesse, dormisse*).

PALAVRAS FORMADAS POR DERIVAÇÃO LEXICAL

O emprego de L em coletivos terminados em /aw/ e adjetivos terminados em /aw/, /ew/, /iw/ (como *milharal, colegial, possível, sutil*).

Os empregos de ÊS e ESA em adjetivos pátrios e relativos a títulos de nobreza (*português, portuguesa, marquês, marquesa*).

O emprego de EZ em substantivos derivados como *rapidez* e *surdez*.

O emprego de OSO em adjetivos como *gostoso* e *carinhoso*.

O emprego de ICE no final de substantivos como *chatice* e *doidice*.

Palavras irregulares – como não há correspondência direta entre fonema e grafema, devem fazer parte do léxico ortográfico visual para serem lidas. Estão associadas às dificuldades ortográficas que, no português, afetam mais a escrita (por exemplo, em relação a CH/X e S/Ç). No sentido da leitura, há um número menor de irregularidades no português (por exemplo, as diferentes “pronúncias” da letra X). As irregularidades também são importantes para identificar as diferenças entre palavras **homófonas** (palavras que são pronunciadas da mesma maneira, mas com ortografia distinta, como CINTO e SINTO).

Palavra: TÁXI

Se não estiver armazenada no léxico visual:

Leitura pode ser /taji/

Escrita pode ser TÁQUISSI

Ler em inglês é igual a ler em português?

Na verdade, há diferenças.

As línguas possuem diversos sistemas de escrita, mesmo que estejam dentro do mesmo sistema alfabético. Os conceitos de profundidade e transparência da ortografia explicam essas diferenças. A **profundidade** ortográfica de uma ortografia alfabética indica o grau em que uma linguagem escrita se desvia da correspondência simples entre letra e fonema. Em ortografias transparentes (ou rasas), a correspondência entre a forma escrita e o som é direta: a partir das regras de pronúncia, é possível pronunciar corretamente uma palavra escrita; é o caso do alemão e do italiano. Em contraste, em ortografias opacas (ou profundas), a relação é menos direta e o leitor deve aprender as pronúncias arbitrárias de palavras irregulares, ou seja, aprender como se lê ou se escreve cada uma dessas palavras; isso acontece em línguas como o inglês e o hebreu.

Portanto:

Línguas transparentes (ou rasas)

Apresentam uma relação individual e bastante regular entre seus grafemas e fonemas, ou seja, a ortografia das palavras é muito consistente.

Línguas opacas (ou profundas)

São sistemas de escrita que não têm uma correspondência individual entre sons (fonemas) e as letras (grafemas) que os representam.

Esta classificação não é categórica, isto é, não se trata de duas categorias de ortografia, com as opacas de um lado e as totalmente transparentes do outro. O que se propõe, a partir de diversas pesquisas, é que há uma gama que vai da maior transparência até a maior opacidade, e cada sistema de escrita pode estar em algum ponto entre as duas extremidades⁸. Por exemplo:

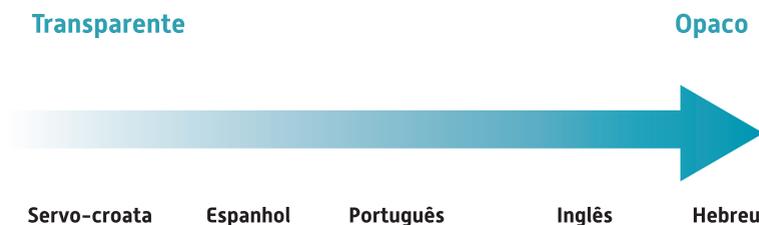


Figura 2: Graduação da ortografia

Sendo assim, o português do Brasil é um sistema alfabético/ortográfico cuja ortografia pode ser classificada como predominantemente transparente, sobretudo na direção da leitura.

Desenvolvimento da leitura e da escrita

Índice de figuras e quadros

Quadros

Quadro 1: Autores de teorias sobre o desenvolvimento da linguagem escrita —————38

Como a leitura e a escrita se desenvolvem?

Serão apresentadas a seguir algumas teorias relacionadas ao desenvolvimento da leitura e escrita. Os autores dessas teorias não fazem referência às idades, mas sim ao processo de desenvolvimento para cada item ou etapa. O contato do aprendiz com a língua, as letras, seus sons e o material escrito, além da metodologia usada para a alfabetização, são fatores que interferem nesse processo de desenvolvimento.

No que se refere à leitura, embora existam diferentes classificações para explicar os estágios/etapas de sua aquisição, a maioria dos estudiosos apresenta pontos comuns que devem ser considerados para compreender como a criança aprende a ler ao longo de seu desenvolvimento. No Quadro 1, é possível notar essas etapas de acordo com cada autor¹.

Quadro 1: Autores de teorias sobre o desenvolvimento da linguagem escrita

Proponentes	Gough e Hillinger (1980)	Mason (1980)	Marsh et al. (1981)	Chall (1993)	Frith (1985)	Ehrl (1998, 1999, 2002)	Stuart e Coltheart (1988)	Seymour e Duncan (2001)
Número de períodos de desenvolvimento	2	3	4	5	3	4	2	4
Pré-leitura	↑ Leitura por pistas	Dependência contextual	Repetição, suposição linguística	Estágio 0: Exposição a letras/livro		Pré-alfabética	↑ Ortográfica parcial	Pré-letramento
Leitura precoce	↓	Reconhecimento visual	Suposição líquida por discriminação	Suposição por memória e contextual	Logográfica	Alfabética parcial	↓	Base dupla
Decodificação	↑ Leitura por cifras	Análise de sons e letras	Decodificação sequencial	Estágio 1: Decodificação, atenção a letras/sons	Alfabética	Alfabética plena	↑ Ortográfica completa	Alfabética logográfica
Leitura fluente	↓		Decodificação hierárquica	Estágio 2: Fluência, consolidação	Ortográfica	Alfabética consolidada, automatizada	↓	Ortográfica Morfográfica

Todos os autores identificaram fases similares?

Apesar de algumas similaridades, as teorias são distintas.

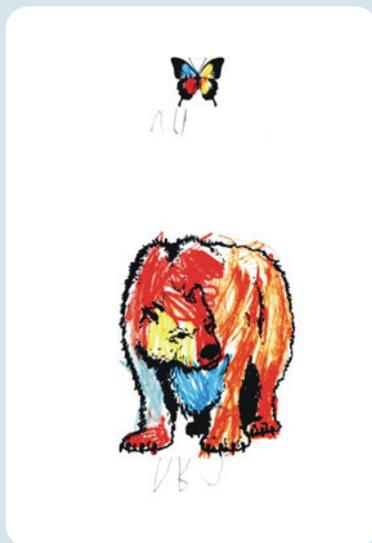
Uma das abordagens pioneiras, bastante conhecida dos educadores, é a teoria da **psicogênese da língua escrita**, cujas autoras, Emília Ferreiro e Ana Teberosky², basearam-se nos pressupostos de Jean Piaget. Elas descreveram os seguintes estágios do desenvolvimento da escrita, começando bem antes da alfabetização:

1 - Estágio pré-silábico

Neste estágio, a criança começa a diferenciar desenho de letra. No entanto, ela acha que o tamanho da palavra está associado ao tamanho real do objeto, o que se chama de **realismo nominal**. Como no exemplo ao lado, “urso” seria escrito com muitas letras, enquanto “borboleta” poderia ser escrita com poucas.

Também nesta etapa, a criança levanta hipóteses de escrita, que vão deixá-la em dúvida e impulsioná-la, em seguida, para um estágio mais avançado. São duas hipóteses básicas:

- **Hipótese quantitativa:**
a criança acha que somente uma ou duas letras não podem escrever uma palavra.
- **Hipótese qualitativa:**
a criança acredita que uma palavra não possa repetir as mesmas letras sequencialmente.



~~X~~ → STB

~~AAA~~ → ALTR

2 - Estágio silábico

A criança começa a relacionar cada emissão sonora (que, no português, é a sílaba) a uma letra. Essa relação pode ser aleatória ou já corresponder à escrita convencional. Por exemplo, “bo-la” pode ser escrita como TG ou já como BL ou OA. A questão é que a criança esbarra nas hipóteses criadas no estágio anterior: para escrever “pé”, usaria uma letra só, o que iria contra a hipótese quantitativa, ou para escrever “a-ra-ra”, utilizaria AAA, contrariando a hipótese qualitativa.

3 - Estágio silábico-alfabético

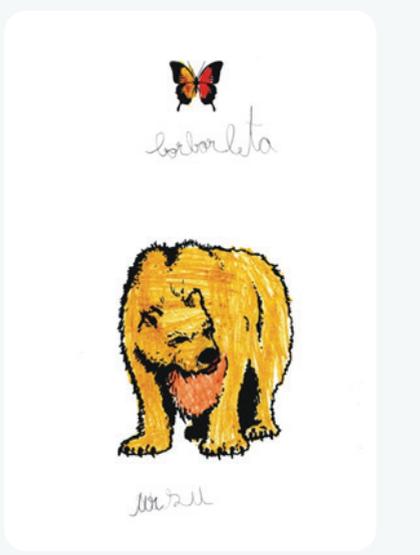
Impulsionada pelas hipóteses causadas pelas dúvidas que desestabilizaram o que pensava ser correto (1 sílaba = 1 letra), a criança começa a acrescentar letras ao padrão silábico. É isso que caracteriza o estágio silábico-alfabético, de transição entre o silábico e o alfabético. Para escrever a palavra “gigante”, a criança registra GIGAT, de maneira semelhante ao exemplo da imagem ao lado.



4 - Estágio alfabético

Finalmente, a criança entende que há uma relação entre os sons que fala e as letras/sílabas que escreve. Ela consegue entender o princípio alfabético, ou seja, que cada letra corresponde a um som (e vice-versa).

Em sua obra, as autoras não desenvolveram as etapas posteriores, como o domínio da ortografia.



Uma segunda abordagem que traz a perspectiva da **psicologia cognitiva** foi proposta por Uta Frith³ e explica tanto o desenvolvimento da escrita quanto o da leitura. As estratégias segundo Frith são descritas a seguir.

1 - Estratégia logográfica

A criança reconhece globalmente a palavra como uma fotografia – da mesma forma que, ainda bem pequena, é capaz de reconhecer a logomarca de sua lanchonete preferida. No entanto, não consegue reconhecer, como no exemplo de “Coca-Cola”, que o CO de “Coca” e o CO do “Cola” são a mesma sílaba. Ou seja, ela ainda não faz uma leitura propriamente dita.



A teoria de Linnea Ehri⁴ apresenta uma concepção mais atual acerca do desenvolvimento da escrita e propõe a perspectiva do desenvolvimento gradual. A autora substitui a noção de pré-requisitos por uma proposta de habilidades de leitura que emergem sucessivamente, mas em processos interdependentes – que, inclusive, podem acontecer de forma sobreposta. Ehri propõe quatro fases, nomeadas de forma a refletir como o sistema alfabético está envolvido nas conexões formadas.

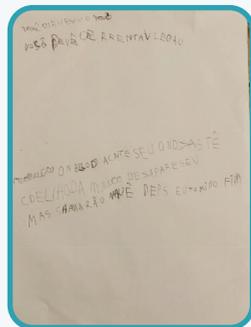
Fase pré-alfabética

Nesta primeira fase, o aprendiz associa pistas visuais (não fonológicas) às palavras. Não relaciona as letras (grafemas) a seus respectivos sons (fonemas), mas tenta reconhecer as palavras a partir de suas características visuais.



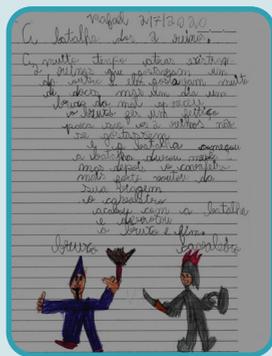
Fase alfabética parcial

O aprendiz alcança progressivamente esta fase ao aprender os nomes e os sons das letras do alfabeto, fazendo conexões entre algumas letras e seus sons. Assim, utiliza essa informação para iniciar a aprendizagem do processo de decodificação fonológica (uso das regras de correspondência entre grafema e fonema). Neste ponto, tem dificuldades para ler palavras não familiares.



Fase alfabética plena

A terceira fase surge a partir da evolução da habilidade de conexão grafema-fonema até que todas as associações entre grafemas e fonemas sejam memorizadas. As conexões grafofonêmicas consolidam-se progressivamente em unidades maiores (sílabas, morfemas, palavras), de forma que o leitor passe a reconhecê-las e utilizá-las para ler e escrever. Nesta fase, a criança já decodifica palavras não familiares.

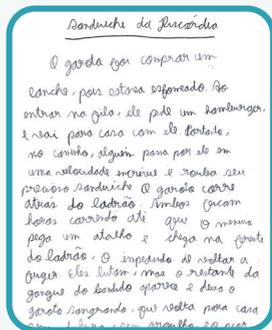


Fase alfabética plena

A última fase é caracterizada pela utilização de informações tanto silábicas quanto intrassilábicas para a leitura das palavras.

O morfema passa a ser a unidade de reconhecimento predominante. Unidades maiores são utilizadas para o reconhecimento visual das palavras, e o número de conexões necessárias para memorização das palavras é menor.

A partir desta fase, o léxico ortográfico cresce rapidamente.



Processamento da leitura

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Modelo de dupla rota da leitura ————— 46

Figura 2: Modelo interativo da leitura ————— 48

Quadros

Quadro 1: Modelo interativo de processamento da leitura ————— 49

Como a mente processa a leitura?

Há diversos modelos para entender o processamento da leitura. Aqui serão brevemente descritas as diferenças conceituais propostas pelos diferentes autores. Um dos modelos considera o processamento da leitura como uma série de etapas sequenciais, com vias (ou rotas) específicas de leitura para cada tipo de palavra. O outro modelo considera o processamento da leitura como uma integração de diferentes processos, que podem acontecer simultaneamente ou quase imediatamente, dependendo da competência do leitor.

O **processamento ortográfico** é definido como a capacidade de formar, armazenar e acessar as representações ortográficas de palavras escritas específicas ou partes de palavras^{1,2}. Para os autores que adotam esse conceito, o processamento ortográfico ocorre quando sílabas ou palavras são processadas de uma única vez (rota lexical), e não como uma sequência de correspondências fonema-grafema individuais (rota fonológica)³.

A capacidade de processar as representações ortográficas como unidades individuais resulta em uma leitura lentificada^{4,5}. Desta forma, para atingir níveis maiores de fluência e compreensão na leitura, o estudante deve ser capaz de estabelecer representações ortográficas detalhadas que, eventualmente, possibilitarão o reconhecimento total e unificado de uma palavra por meio dos padrões ortográficos da língua e da recuperação direta da palavra^{6,7}.

De acordo com o modelo sequencial, conhecido com **dupla rota**, existem duas vias que podem ser acessadas na leitura de palavras isoladas, como mostra a Figura 1⁸.

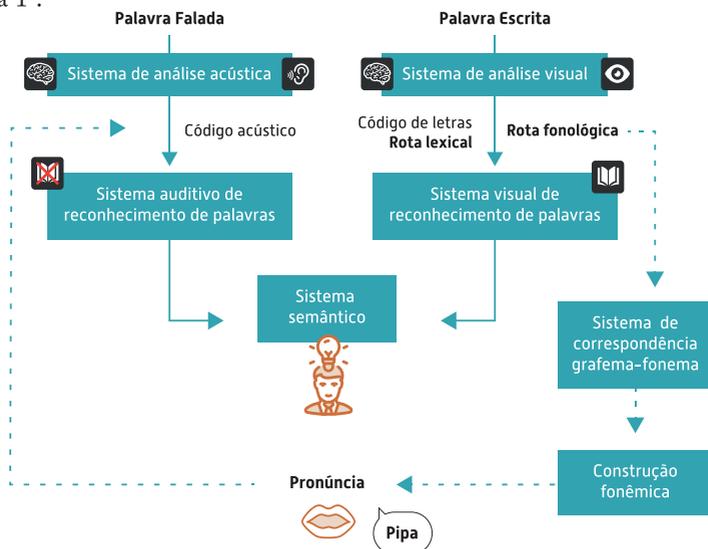


Figura 1: Modelo de dupla rota da leitura. Esquema adaptado a partir de Ellis⁸

Para entender o que se ouve:

1. Palavra falada: a palavra é dita (no exemplo, PIPA).
2. Sistema de análise acústica: o cérebro reconhece a palavra falada como um estímulo auditivo.
3. Sistema auditivo de reconhecimento de palavras: o dicionário ou léxico auditivo é acessado automaticamente para conferir se contém a palavra ouvida.
4. Sistema semântico: se a palavra estiver no léxico, o sistema semântico é automaticamente acessado, obtendo-se o significado daquela palavra.

Para entender o que se lê (leitor principiante):

1. Palavra escrita: a palavra é lida (no exemplo, PIPA).
2. Sistema de análise visual: o cérebro reconhece a palavra escrita como um estímulo visual.

O leitor principiante ainda não tem muitas palavras no léxico visual, então busca outra maneira para ler (via pontilhada na figura 1).

3. Correspondência grafema-fonema: simplificando, o leitor transforma cada símbolo gráfico (grafema) em som (fonema). No exemplo:
P > /p/
I > /i/
P > /p/
A > /a/
4. Construção grafêmica: junção dos sons lidos. No exemplo: /pipa/
5. Pronúncia: o leitor fala alto, ou por subvocalização, a palavra que acabou de ler.
6. Sistema auditivo de reconhecimento de palavras: o dicionário ou léxico auditivo é acessado para conferir se contém a palavra lida e falada.
7. Sistema semântico: se a palavra estiver no léxico, o sistema semântico é automaticamente acessado, obtendo-se o significado daquela palavra.

Dessa maneira, para compreender uma palavra escrita, é necessário passar pela via auditiva.

O LEITOR PRINCIPIANTE USA A ROTA FONOLÓGICA!

Para entender o que se lê (leitor competente):

1. Palavra escrita: a palavra é lida (no exemplo, PIPA).
2. Sistema de análise visual: o cérebro reconhece a palavra lida como um estímulo visual.
3. Sistema visual de reconhecimento de palavras: o dicionário ou léxico visual é acessado para conferir se contém a palavra lida.
4. Sistema semântico: se a palavra estiver no léxico, o sistema semântico é automaticamente acessado, obtendo-se o significado daquela palavra.

Dessa forma, o acesso é direto ao léxico mental, melhorando a velocidade e a compreensão da leitura.

O LEITOR COMPETENTE USA A ROTA LEXICAL!

Só tem uma maneira de estudar como processamos a leitura?

Outros autores têm proposto um modelo de processamento de leitura e escrita que é interativo, e não sequencial como o anterior⁹. No **modelo interativo**, os processos acontecem de forma integrada e ao mesmo tempo, influenciando-se mutuamente. Ou seja, os processos de identificação de letras, correspondência grafema-fonema e acesso do sistema semântico vão acontecendo simultaneamente, e a participação de cada processador (fonológico, ortográfico, semântico ou contextual) depende dos estímulos que estão sendo processados, sejam palavras fáceis, sejam mais difíceis, frases simples ou complexas etc. A Figura 2 e o Quadro 1 visam simplificar a compreensão deste modelo^{10,11}.

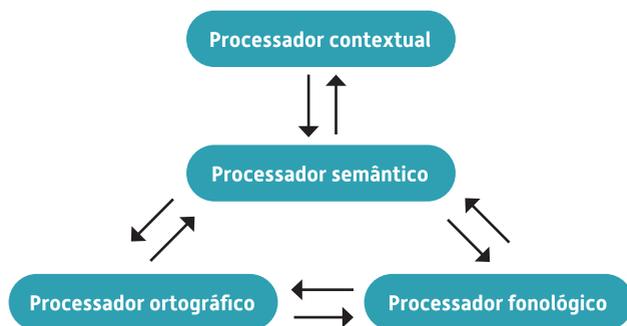


Figura 2: Modelo interativo da leitura

Quadro 1: Modelo interativo de processamento da leitura

Processadores	Funções no processo de leitura
Processador ortográfico	Conhecimento das letras e da forma visual da palavra
Processador semântico	Significado da palavra
Processador contextual	Interpretação a partir do contexto em que a palavra se insere
Processador fonológico	Representações fonológicas (habilidades metafonológicas)

Leitura

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Região occipitotemporal ventral esquerda, a “caixa das letras” segundo Dehaene	54
Figura 2: Processamento auditivo central	57
Figura 3: Relação entre os aspectos da fluência de leitura	58
Figura 4: A mesma frase lida nas modalidades declarativa e interrogativa	64

Quadros

Quadro 1: Regiões do hemisfério esquerdo do córtex cerebral envolvidas na leitura	53
Quadro 2: Descrição dos dois tipos fundamentais de movimentos oculares	55
Quadro 3: Processamento visual da leitura	56
Quadro 4: Habilidades auditivas e suas funções	58
Quadro 5: Desempenho em Tarefa de Leitura de Palavras, do 2º ao 5º ano do ensino fundamental	59
Quadro 6: Média de palavras por minuto lidas por alunos do 2º ao 9º do ensino fundamental em três cidades do Brasil	60
Quadro 7: Processos componentes da leitura	61
Quadro 8: Habilidades de nível básico e de alto nível cognitivo	61
Quadro 9: Habilidades envolvidas na compreensão da leitura	69

Quais áreas do cérebro são responsáveis pela leitura?

Os primeiros estudos nesse campo, há mais de um século, examinaram pessoas com problemas de leitura decorrentes de lesão encefálica. Mais recentemente, a ressonância magnética funcional (fMRI, na sigla em inglês) passou a ser utilizada para a identificação do padrão de ativação no cérebro leitor, a partir de informações sobre a quantidade de sangue que flui para diferentes partes do cérebro enquanto a pessoa está lendo. Desse modo, descobriu-se que três regiões estão envolvidas na etapa de decodificação da leitura ou reconhecimento visual das palavras escritas¹: o giro frontal inferior esquerdo no lobo frontal, o córtex temporoparietal esquerdo e a região occipitotemporal esquerda. Estudos de ressonância magnética em leitores competentes mostraram que essas regiões do cérebro ficam mais ativas do que outras durante a leitura e, também, que áreas específicas nessas regiões cumprem papéis importantes na leitura de palavras, conforme se vê no Quadro 1².

Quadro 1: Regiões do hemisfério esquerdo do córtex cerebral envolvidas na leitura

Região	Áreas envolvidas	Sinônimos (aproximados)	Função	Via
Giro frontal inferior posterior	<i>Pars opercularis</i> <i>Pars triangularis</i>	Área de Broca	Armazenamento e sequenciamento de fala	Dorsal e ventral
Giro pré-central			Controle da articulação dos sons da fala	Dorsal ^a
Região temporoparietal	Parietal	Regiões perisilvianas	Conexão entre letras e sons da fala	
	• Giro supramarginal		Processamento de significados	Dorsal
	• Giro angular			Dorsal
Córtex occipitotemporal	Temporal	Área de Wernicke	Processamento da fala	Dorsal
	• Giro temporal superior			
	Temporal			
	• Giro temporal medial		Processamento de palavras visuais e significados	Ventral
	Occipital			
	• Giro fusiforme	Área da forma visual das palavras ^b	Reconhecimento de letras e palavras	Ventral
	• Giro temporal inferior	Córtex extraestriado		Ventral

Nota: A via dorsal é frequentemente chamada de via de decodificação e a via ventral, de via de reconhecimento visual. ^aA ativação do giro pré-central está particularmente associada a um mecanismo potencialmente compensatório em estudantes com dislexia. ^bEste se refere especificamente ao giro fusiforme. Muitos pesquisadores preferem não usar o termo “área da forma visual das palavras” porque a ativação dessa área não é exclusiva para palavras.

Referência: Kearns DM, Hancock R, Hoefft F, Pugh KR, Frost SJ. The Neurobiology of Dyslexia. TEACHING Exceptional Children; 2018. Vol. 51, No. 3, pp. 175–188

O que mais é preciso para ler?

Os estudos de Dehaene³ evidenciam que a aprendizagem da leitura modifica as redes corticais da visão e do processamento linguístico. A região occipitotemporal ventral esquerda, denominada “caixa das letras” pelo autor, é situada no mesmo lugar do cérebro em todas as culturas. Os estudos da equipe do autor demonstraram que tal área do cérebro aumenta a resposta aos estímulos de leitura à medida em que as pessoas aprendem a ler. Antes de aprender a ler, a área era responsável pela identificação de rostos (e também de artefatos e de tabuleiros de xadrez). Assim, nos aprendizes – mesmo nos adultos alfabetizados (ex-analfabetos) –, as conexões são modificadas após a aprendizagem da leitura.



Figura 1: Região occipitotemporal ventral esquerda, a “caixa das letras” segundo Dehaene⁴

Na leitura, a entrada da informação é a visão (ao menos nos videntes). Há muitos estudos investigando as etapas de processamento visual envolvidas na leitura de diferentes unidades linguísticas, como palavras, frases e textos^{5,6}. Sabemos que alguns dos erros de leitura e de escrita podem ser classificados como erros visuais quando envolvem a inversão da ordem das letras, por exemplo⁷.

No início da aprendizagem, é essencial o reconhecimento dos traços visuais que compõem as letras. À medida que a criança fica mais competente no reconhecimento das palavras e, sobretudo, quando estas podem ser lidas com a ajuda do contexto, o processamento visual é mais rápido⁸.

Em relação aos movimentos oculares, dois conceitos são fundamentais: as fixações e as sacadas (Quadro 2).

Quadro 2: Descrição dos dois tipos fundamentais de movimentos oculares

Fixações	Sacadas
Breves períodos de tempo nos quais o olho permanece examinando uma pequena área de estímulo.	Movimentos oculares que indicam o caminho percorrido na leitura e também servem para revisões do texto.

Conforme destacado no Quadro 2, as fixações são os pontos em que fixamos mais nossa leitura – e não fazemos isso em todas as palavras; as menores costumam ser “puladas”. As fixações são a entrada da informação, especialmente a primeira. Já os movimentos sacádicos são os movimentos oculares que fazemos ao ler; eles são progressivos (da esquerda para a direita em nosso sistema), mas coocorrem com os regressivos (que vão no sentido contrário), que, por sua vez, ajudam no monitoramento da leitura, tal qual revela o esquema apresentado no Quadro 3.

Muitas pesquisas sobre o processamento visual começaram a ser desenvolvidas nos anos 2000. O Quadro 3 explica as duas linhas mais estudadas, que tratam do processamento visual da leitura em pessoas com e sem dificuldades.

Quadro 3: Processamento visual da leitura

Span de atenção visual^{9, 11}

O intervalo visoatencional é o número de elementos visuais distintos que podem ser processados simultaneamente. É responsável por delinear a quantidade de informação ortográfica que pode ser processada em cada etapa da leitura. Possibilita englobar toda uma cadeia de letras de uma palavra, permitindo que cada letra seja identificada com precisão e paralelamente, de modo que a palavra possa também ser rapidamente identificada.

Segundo essa linha de pesquisa, o déficit na atenção visual dificultaria englobar a palavra inteira no processo de leitura, resultando em uma decodificação lenta e em falhas na leitura de palavras irregulares.

Disléxicos teriam dificuldades no processamento visual simultâneo de múltiplos elementos, podendo refletir déficits na alocação de atenção entre os distintos elementos visuais que compõem uma forma global.

Processamento visual/ fonológico^{12, 13}

Um leitor competente adapta processos básicos de identificação de objetos visuais para otimizar o processamento paralelo de identidades de letras. Há um processamento no nível de detectores de letras centrados na visão, que codificam informações sobre quais letras são identificadas durante a fixação ocular, mas não sobre quais letras estão presentes em uma determinada palavra, o que demanda informação ortográfica. Há, então, uma correlação entre estímulos visuais e fonológicos.

Uma hipótese sobre o déficit envolve uma redução no tamanho do campo receptivo de tais detectores de letras.

Símbolos que mapeiam os códigos fonológicos em disléxicos são prejudicados, enquanto os símbolos que não mapeiam os códigos fonológicos não são prejudicados.

No entanto, não só é necessário o processamento visual, como também o processamento auditivo. O processamento auditivo é definido como um conjunto de mecanismos e processos do sistema nervoso auditivo, os quais capacitam a decodificação e o entendimento da fala¹⁵. Ele é constituído por uma série de processos envolvidos nas habilidades auditivas, incluindo atenção, memória, detecção do som, localização, figura-fundo e integração binaural, entre outros¹⁶.

Processamento auditivo central

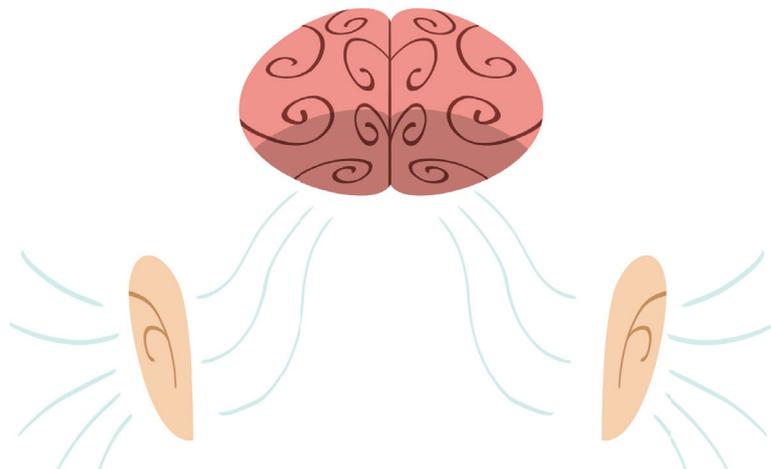


Figura 2: Processamento auditivo central

Os mecanismos fisiológicos da audição devem estar íntegros para favorecer o processamento acústico rápido, seja na percepção da fala, seja no aprendizado ou na compreensão da linguagem, aspectos fundamentais à aprendizagem da leitura e da escrita¹⁷. Para essa aprendizagem, a percepção de informações acústicas é necessária à decodificação e codificação dos fonemas. Crianças que apresentam dificuldades em processar os estímulos sonoros da fala podem deparar-se com obstáculos na segmentação e manipulação da estrutura fonológica da linguagem e, conseqüentemente, estão sujeitas a apresentar dificuldades de leitura e escrita¹⁸.

O Quadro 4 apresenta as principais habilidades auditivas do processamento auditivo central e suas respectivas funções¹⁹:

Quadro 4: Habilidades auditivas e suas funções

Habilidades	Funções
Localização sonora	Identificar a direção da fonte sonora.
Discriminação auditiva	Distinguir um som de outro.
Reconhecimento de padrão auditivo	Determinar semelhanças e diferenças entre os sons.
Aspectos temporais da audição	Processar estímulos acústicos em função do tempo.
Figura-fundo	Reconhecer a fala na presença de outros sinais competitivos.
Aspectos binaurais da audição	Processar estímulos acústicos apresentados simultaneamente às duas orelhas.

O que significa ter uma leitura fluente?

A fluência de leitura é um conceito amplo que abrange, pelo menos, três aspectos essenciais: velocidade, acurácia e expressividade. Apesar de medidas de maneira independente, é importante lembrar que elas se relacionam entre si (Figura 3).



Figura 3: Relação entre os aspectos da fluência de leitura

Velocidade e acurácia

A velocidade de leitura é o número de palavras lidas em um período de tempo, enquanto a acurácia (ou precisão) é o número de palavras lidas corretamente em um período de tempo. A velocidade e a acurácia podem ser mensuradas de forma objetiva, conforme descrito a seguir.

Para as palavras lidas por minuto (ppm), ou velocidade de leitura, usa-se a fórmula:

$$\frac{[\text{Número de palavras lidas} \times 60 \text{ segundos}]}{\text{tempo total de leitura (em segundos)}}$$

E, para as palavras lidas corretamente por minuto (pcpm), ou acurácia, estima-se apenas o número de palavras lidas de forma correta e fluente. A seguinte fórmula é aplicada:

$$\frac{[\text{Número de palavras lidas corretamente} \times 60 \text{ segundos}]}{\text{tempo total de leitura (em segundos)}}$$

O Quadro 5 reproduz as normas de referência para desempenho em Tarefa de Leitura de Palavras para escolares do 2º ao 5º ano do ensino fundamental²⁰.

Quadro 5: Desempenho em Tarefa de Leitura de Palavras, do 2º ao 5º ano do ensino fundamental

Classificação do desempenho		2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
Taxa	Superior	> 53 ppm	> 63 ppm	> 68 ppm	> 75 ppm
	Médio	$22 \leq t \leq 53$ ppm	$30 \leq t \leq 63$ ppm	$39 \leq t \leq 68$ ppm	$47 \leq t \leq 75$ ppm
	Inferior	< 22 ppm	< 30 ppm	< 39 ppm	< 47 ppm
Acurácia	Superior	> 41 pcpm	> 54 pcpm	> 63 pcpm	> 71 pcpm
	Médio	$10 \leq a \leq 41$ pcpm	$22 \leq a \leq 54$ pcpm	$29 \leq a \leq 63$ pcpm	$35 \leq a \leq 71$ pcpm
	Inferior	< 10 pcpm	< 22 pcpm	< 29 pcpm	< 35 pcpm

Legenda: t = taxa; a = acurácia; ppm = palavras lidas por minuto; pcpm = palavras lidas corretamente por minuto.

Como a variabilidade se mostrou muito grande na velocidade de leitura textual (oral), o Quadro 6 apresenta os resultados de pesquisas com alunos do 2º ao 9º do ensino fundamental em três cidades diferentes: Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo, considerando a média entre escolas públicas e privadas (medidas em palavras por minuto – ppm).

Quadro 6: Média de palavras por minuto lidas por alunos do 2º ao 9º do ensino fundamental em três cidades do Brasil. Valores em palavras por minuto (ppm)*.

	BH	RJ	SP
2º ano	59 ¹⁹	64 ²³	113 ²⁵
3º ano	105 ²¹	84 ²³	114 ²⁵
4º ano	110 ²¹	106 ²³	122 ²⁵
5º ano	125 ¹⁹	125 ²³	135 ²⁵
6º ano	136 ²²	139 ²³	113 ²⁶
7º ano	142 ²²	144 ²⁴	135 ²⁶
8º ano	146 ²²	147 ²⁴	132 ²⁶
9º ano	149 ²²	148 ²⁴	134 ²⁷

*Números baseados em diferentes pesquisas, com recortes e amostras variadas. Consulte as referências deste capítulo.

Expressividade

A expressividade está relacionada à expressão de emoções e atitudes pertinentes ao texto lido. Relaciona-se tanto à interação do leitor com o texto quanto aos ajustes entonativos para marcação da modalidade (respeito aos sinais de pontuação), ênfase e cadência rítmica. Assim, a leitura considerada fluente é aquela em que o leitor é capaz de realizar o reconhecimento automático das palavras com precisão e em velocidade adequada, utilizar boa entonação e fazer a devida marcação acentual de palavras e frases²⁸.

Compreender o que lê é o mesmo que compreender o que ouve?

Compreensão leitora

Compreender é o objetivo final da leitura, que é um processo comunicativo complexo. Para que isso aconteça, muitas habilidades estão em jogo. Parte delas é específica da leitura, como decodificação e fluência de leitura (primeiras colunas dos Quadros 7 e 8); outras são habilidades cognitivo-linguísticas mais gerais, desenvolvidas desde o nascimento (segundas colunas de ambos os quadros). Autores como McCardle, Scarborough e Catts²⁹ e Kendeou³⁰ propuseram as habilidades que estariam em cada um desses grupos, conforme mostram os Quadros 7 e 8.

Quadro 7: Processos componentes da leitura²⁹

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Conhecimento da relação letra-som• Decodificação precisa de palavras• Automatismo na decodificação• Ativação do significado das palavras | <ul style="list-style-type: none">• Compreensão de frases• Inferências• Monitoramento da compreensão• Compreensão da estrutura do texto |
|---|--|

Quadro 8: Habilidades de nível básico e de alto nível cognitivo³⁰

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Decodificação• Fluência de leitura• Vocabulário | Geração de inferências
Funcionamento executivo (memória operacional, planejamento, organização e inibição)
Alocação de atenção |
|---|--|

Como nem sempre é possível abordar todos os fatores, decidimos discutir os que na prática clínica nos parecem mais relevantes e, em seguida, fazer um quadro que contemple as habilidades de nível básico e alto, de forma a não necessariamente ser obrigatório fazer parte apenas de um desses grupos.

O que é necessário para compreender um texto?

Interdependência com automatismo

Há uma interdependência direta entre automatismo e compreensão de leitura³¹. No início da aprendizagem da leitura, é natural que a criança leia ainda de forma silabada, o que dificulta compreender o que lê.

O exemplo a seguir explica por que isso acontece:

1 2 3 4 5 6 7
A BOLA QUEBROU A JANELA DA VIZINHA

O leitor fluente tem que recuperar, na memória operacional fonológica, sete itens, dos quais quatro são totalmente significativos e três, parcialmente significativos (informação fácil de resgatar).

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
A BO - LA QUE - BROU A JA - NE - LA DA VI - ZI - NHA

Já um leitor principiante ou com algum déficit em leitura precisa segmentar as palavras, sílaba a sílaba, o que resulta em 13 itens para lembrar depois. Isso fica mais difícil porque 10 segmentos não têm significado e apenas três são parcialmente significativos, sobrecarregando a memória operacional fonológica. Assim, o leitor não consegue resgatar a informação lida.

Para atingir o automatismo da leitura, dependemos dos processos de **decodificação** e do **acesso direto ao léxico**.

O papel da prosódia

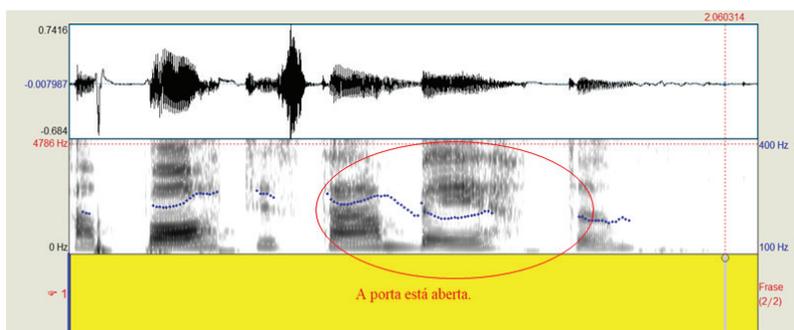
A prosódia atua direta e indiretamente nos processos inerentes à leitura. A prosódia engloba três aspectos da fala/leitura: variação melódica, intensidade e duração. Esses três parâmetros atuam desde o nível da palavra até o processamento inferencial.

No nível da palavra, é por meio da prosódia que realizamos a marcação das sílabas mais “fortes” de cada palavra, o acento lexical – que, no português, é muito importante, pois cada palavra tem seu acento lexical próprio³². Por exemplo, não pronunciamos “prósodia”, com acento na primeira sílaba; intuitivamente, os falantes da língua sabem que é inapropriado e pronunciam “prosódia”. O mesmo mecanismo também marca a diferença entre itens lexicais que têm o mesmo segmento fonológico, como “sabia” e “sabiá”.

Além disso, a prosódia subdivide frases em unidades menores de informação, chamadas de grupos acentuais^{32,33}. Esses grupos estão relacionados à cadência de leitura, quando o leitor sai de uma leitura “robotizada” para uma leitura com ritmo próprio – leves modulações prosódicas ao final de cada grupo acentual, formado por uma ou mais palavras. Neste ponto, inclui também todos os aspectos temporais de velocidade de leitura^{18,34}.

Já no nível da frase, mais amplo, a prosódia diferencia as modalidades declarativas das interrogativas³⁵. A mesma frase (“A porta está aberta”, por exemplo), pode ser lida com ponto final ou com ponto de interrogação. O resultado será bem diferente, conforme mostra a Figura 4, que ilustra a leitura de uma frase declarativa e de outra interrogativa.

Modalidade declarativa:



Modalidade interrogativa:



Figura 4: A mesma frase lida nas modalidades declarativa e interrogativa. Na primeira linha está registrado o sinal, na segunda o espectrograma com a curva da frequência fundamental (F0) em azul. Os dois círculos vermelhos marcam a diferença principal na variação melódica da leitura entre as duas modalidades.

Por fim, a variação prosódica transmite emoções e atitudes na fala e também na leitura, o que auxilia os processos mais complexos de compreensão³⁶.

O papel do vocabulário

O vocabulário é um fator relevante para as habilidades de nível tanto básico quanto alto. No nível básico, é a partir das palavras que o leitor pode refletir sobre as unidades menores que as formam, como rimas, sílabas e fonemas³⁷. Para a compreensão do texto (que exige habilidades de alto nível), o vocabulário é primordial, e o não reconhecimento de várias palavras faz com que o leitor não consiga lhe atribuir sentido³⁸.

O papel da memória

Os processos mnemônicos estão intimamente relacionados ao processo de desenvolvimento da leitura, da escrita e da matemática, uma vez que são a base para a aprendizagem.

Mediada pela atenção, uma informação sensorial transforma-se em memória sensorial. As memórias sensoriais são mantidas ou perdidas a partir da aquisição das informações sensoriais, formando a memória de curto prazo. A codificação, que depende de muitas variáveis, leva à memória de longo prazo³⁹.

Memória operacional

A memória operacional faz parte das funções executivas, que incluem realizar operações matemáticas mentalmente, relacionar ideias ou fatos e reordenar itens³⁹.

A memória operacional fonológica também tem um papel tanto nas habilidades de nível básico, nas quais é indispensável, quanto nas de alto nível^{40,42}.

Nas habilidades de alto nível, a memória operacional sustenta as informações ativas do texto ao longo dos diferentes momentos do processo inferencial.

Memória de longo prazo

As experiências ao longo da vida vão criando modelos mentais, compostos pelos conhecimentos sobre contextos, situações e também sobre tipos de texto e padrões ortográficos, morfológicos e sintáticos acessados durante a leitura^{3, 43, 44}. Esses modelos mentais compõem a memória de longo prazo, que pode se subdividir em:

- Memória episódica: associada a situações ou eventos vivenciados em um determinado tempo e lugar. É o conhecimento de mundo gerado por experiências pessoais.
- Memória semântica: deriva da primeira, mas não tem relação com tempo e/ou lugar, e sim com o conhecimento sobre palavras, linguagem e símbolos, seus significados, relações e regras de uso.

O papel da compreensão e vinculação de frases

Entender a estrutura de frases da língua é um facilitador da compreensão de leitura⁴⁴ e envolve várias habilidades:

Identificar estruturas de frases: cada língua tem uma estrutura mais típica de linguagem. O conhecimento dessa estrutura favorece a compreensão.

Ligar as frases umas às outras: as frases não são faladas nem escritas de forma independente. Elas se relacionam entre si por meio de elementos de coesão, que devem ser entendidos pelo ouvinte/leitor.

Interpretar como frases se relacionam: dependendo do elemento de coesão usado, uma frase pode discordar, concluir ou explicar a anterior. Por exemplo, três palavras que começam com a mesma sílaba e apresentam significados diferentes: “porém” contradiz, “pois” explica e “portanto” conclui.

O papel das inferências

As inferências são muito importantes no processo de compreensão. As pessoas são capazes de perceber o que não está explícito no texto baseadas em seu conhecimento de mundo⁴⁷. Há diferentes tipos de inferência que entram em jogo durante o processo de compreensão textual: as inferências elaborativas, que não são indispensáveis ao processo; e as necessárias para atingir o objetivo final da interpretação⁴⁵, que podem se dar no nível de coesão tanto local quanto global, como exemplificado a seguir⁴⁶:

“Lia adorou seu novo animal. O cachorrinho era bonito e carinhoso. Na hora que estava quase chegando em casa, um gato atravessou a rua e Lia perdeu seu cachorro de vista.”

No exemplo, o leitor ou ouvinte do texto infere que: o animal de Lia é um cachorro; o cachorro correu atrás do gato.

Conhecimento da estrutura do texto

É o conhecimento de mundo específico sobre diferentes tipos de texto e suas respectivas características. Esse conhecimento acerca da estrutura textual é um fator que favorece a compreensão leitora^{47,49}. Por exemplo, ao entrarmos em uma casa no início da construção, mas ainda sem paredes, conseguimos imaginar onde ficarão os cômodos principais; da mesma forma, quando começamos a ler um texto, já temos uma ideia prévia de sua estruturação, o que facilita a compreensão⁴³.

O papel do monitoramento da compreensão

Para compreender bem um texto, muitas vezes é necessário rever o que foi lido a fim de confirmar ou descartar alguma hipótese. Em outras palavras, ao longo da leitura monitoram-se (*online*) possíveis falhas para corrigi-las logo, antes que prejudiquem a compreensão. As estratégias de monitoramento desenvolvidas devem ser as mais adequadas para cada situação⁴⁹.

A seguir, são apresentados dois exemplos de monitoramento, um de inconsistências e o outro de previsibilidade (que permite que a revisão seja capaz de prever as palavras que vêm em seguida).

Exemplo de monitoramento de inconsistências

“Ela entrou em uma sala muito escura e logo encontrou uma agulha no canto do recinto.”

Exemplo de monitoramento em previsibilidade:

“E o bebê se assustou com o _____.”

Mesmo sem muitas pistas, podem ser feitas algumas previsões.

A compreensão da linguagem figurada

A linguagem figurada, ao contrário do que muitos pensam, não está presente apenas em textos poéticos, e sim faz parte de nosso dia a dia, como no exemplo “Vou te passar uma ideia” ou em gírias.

Há diversos processos de linguagem figurada⁴⁶, com diferentes graus de dificuldade, como mostram os exemplos a seguir:

Projeção⁵⁰

“Eu vou assistir a um Disney.”

Rapidamente projetamos “um Disney” às obras de Walt Disney e seu estúdio. Esse é o processo usado em **metonímias**, independentemente de ser na relação autor-obra ou conteúdo-contidente (a parte pelo todo).

Mesclagem⁵⁰

“Aqueles dois têm um amor forte.”

Processo usado em **metáforas**. No exemplo, a pessoa com conhecimento de mundo sobre amor, relacionamento etc. e sobre força precisa mesclar essas informações em um novo contexto para entender o sentido metafórico.

Mudança de enquadre⁵¹

“Um homem estava andando, à meia-noite, em frente de um cemitério. De repente, encontrou uma mulher sozinha e logo lhe perguntou:

– Você não tem medo de andar sozinha a esta hora na frente do cemitério?

E ela respondeu:

– Quando eu era viva, eu tinha.”

A partir da última informação, que quebra a expectativa, o leitor precisa reanalisar semanticamente a situação. Esse processo é comum em **piadas**.

O Quadro 9 resume os elementos envolvidos na leitura que favorecem a compreensão.

Quadro 9: Habilidades envolvidas na compreensão da leitura

	Habilidades básicas	Habilidades de alto nível
Decodificação	✓	
Acesso direto ao léxico	✓	
Vocabulário	✓	✓
Prosódia	✓	✓
Memória operacional fonológica	✓	✓
Memória de longo prazo		✓
Compreensão e vinculação de frases		✓
Inferências		✓
Conhecimento da estrutura do texto		✓
Monitoramento da compreensão		✓
Compreensão da linguagem figurada		✓

Escrita

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Esquema dos processos envolvidos na escrita	73
Figura 2: Esquema do fluxo de habilidades utilizadas na escrita	74
Figura 3: Relação entre processamento ortográfico e reconhecimento de palavras	75
Figura 4: Efeito Mateus	76
Figura 5: Importância do conhecimento morfosintático para a ortografia	76
Figura 6: Habilidades básicas para a ortografia	77
Figura 7: Processamento da escrita	77

Quadros

Quadro 1: Módulos do processamento da escrita	78
---	----

Escrever é igual a ler?

O cérebro humano não está organizado especificamente para ler. O mesmo raciocínio, então, deve conduzir o entendimento sobre a escrita. Ela deve ser compreendida como habilidade multifatorial com diferentes componentes de funcionamento: internos (neurobiológico, cognitivo); linguístico; e externos (instruções de ensino para seu aprendizado; demandas escolares e profissionais; destinos da expressão escrita). Segundo as teorias que tentam explicar esses fatores, todos os processos da escrita devem ser compreendidos como um sistema único de interação. Quando esses processos trabalham em conjunto, revela-se a competência da escrita própria de cada ano escolar.

Considerando a complexidade das tarefas de escrita, é possível imaginar que elas envolvem muitas estruturas do cérebro. A escrita não acontece em apenas uma região do cérebro: diferentes áreas trabalham em conjunto. Pesquisas neurobiológicas mostram padrões de coordenação entre essas áreas e regiões¹. A organização neurobiológica da escrita é ampla e depende, assim como outras aprendizagens, da natureza das tarefas e da fase em que elas se apresentam². Padrões contrastantes de ativação cerebral mostram que, durante o aprendizado, o conjunto básico de processos e componentes neurais utilizado é diferente de quando a escrita já é automática, fase em que um número menor de estruturas é ativado para escrever.

Em 1999, foi proposto um modelo para explicar como a produção escrita se estrutura. Segundo esse modelo, componentes internos incluem: informações memorizadas sobre ortografia, fonologia e morfologia; o *loop* fonológico que mantém a memória da palavra ativada durante toda a escrita dessa e das demais palavras; funções executivas que dão suporte à memória operacional fonológica e visoespacial; o acesso a informações armazenadas na memória de longo prazo; a atenção que regula a seleção de informações importantes, inibe outras não relevantes e mantém o escritor na tarefa; estratégias de monitoramento; e consciência metalingüística e metacognitiva³.

Essas habilidades subsidiam a escrita, desde seu aprendizado inicial (domínio do princípio alfabético) até a produção de textos. Foram descritas as diferentes fases da escrita, em sequência: planejamento, tradução, programação, execução, leitura e edição, revisão e reestruturação⁴.

A memória de longo prazo é ativada para a geração do texto durante as fases de planejamento, tradução, programação, execução, leitura e edição, revisão e reestruturação⁴. A memória de curto prazo é demandada para a revisão e reestruturação final do texto³.

O modelo também inclui o importante componente de transcrição. Quando mediado pela escrita, o pensamento humano expressa-se por meio de componentes periféricos de processamento, implicados na tradução da representação mental ortográfica em escrita manual por uma série de processos e comandos que guiam e controlam os refinados movimentos sequenciais da mão. Conversões fonografêmicas e grafofonêmicas valem-se, igualmente, de informações fonológicas e visuais armazenadas em regiões cerebrais comuns⁵. Do ponto de vista da linguagem oral, informações fonológicas dão suporte ao aprendizado da escrita alfabética e as morfosintáticas auxiliam a completar alguns aprendizados ortográficos. O desenvolvimento semântico-lexical e o desenvolvimento sintático permitem a elaboração e a produção do discurso escrito.

O esquema apresentado na Figura 1 foi traduzido e adaptado para melhor compreensão, a partir do trabalho de base².



Figura 1: Esquema dos processos envolvidos na escrita.

*memória de longo prazo enquanto compõe; memória de curto prazo enquanto revê.

Como escrever as palavras corretamente?

Preditores para o desenvolvimento da ortografia

Há habilidades destacadas como predictoras para a aprendizagem e o desenvolvimento da ortografia⁶, descritas didaticamente a seguir, incluindo uma habilidade mais associada ao português do Brasil. Cabe lembrar que ortografia é a escrita correta das palavras.

1 Habilidades fonológicas e alfabéticas

O domínio do sistema alfabético baseado no processamento fonológico é uma condição indispensável para a aquisição da informação ortográfica. Apenas depois entram em jogo as demais habilidades^{7,8}.

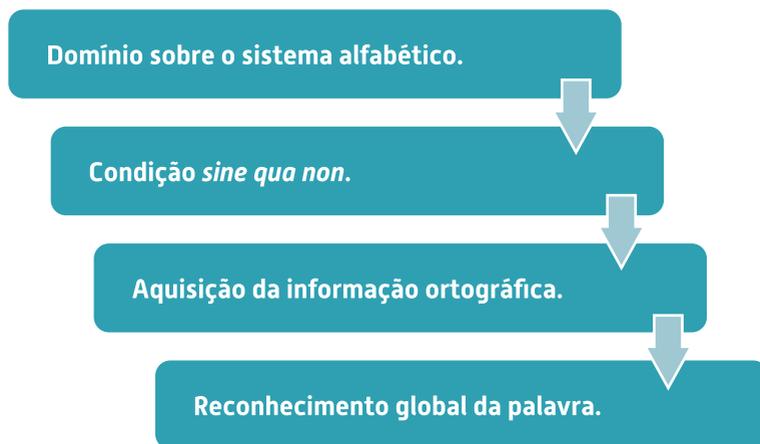


Figura 2: Esquema do fluxo de habilidades utilizadas na escrita

2 Habilidades do conhecimento ortográfico

Depois do domínio alfabético, este é o segundo preditor-chave para o sucesso no aprendizado da ortografia, que os próprios autores chamam de consciência ortográfica⁶, o que se revela uma habilidade precoce^{9,10,11}. Como exemplo da relação entre a consciência ortográfica e o acesso lexical, esses autores mostraram testes de processamento ortográfico relacionado com a habilidade de reconhecimento de palavras.

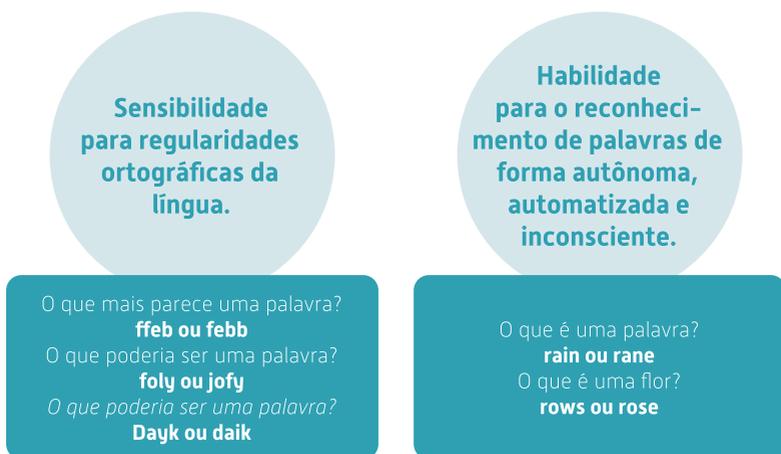


Figura 3: Relação entre processamento ortográfico e reconhecimento de palavras

Fonte: Autor(es), ano, p. 155 [Tradução própria]

O primeiro conjunto de círculo e retângulo apresenta a consciência ortográfica, ou seja, a sensibilidade que o escolar tem para a língua. Por exemplo, ninguém ensinou explicitamente que não se pode iniciar uma palavra com duas letras iguais, mas as crianças do estudo revelaram-se sensíveis a esta regra ao apontarem, mesmo antes de alfabetizadas, para “febb” ao invés de “ffeb”. Já o segundo conjunto mostra se o acesso direto e automático ao léxico está desenvolvido, o que é diferente. Por exemplo, para uma criança saber se chuva (em inglês) se escreve “rain” ou “rane” (grafias homófonas, ou seja, pronunciadas da mesma forma), é necessário que a palavra já faça parte de seu léxico.

3 Exposição ao material gráfico

Sempre ouvimos falar que quem lê mais escreve melhor, isto é, além do processamento fonológico, é preciso ser exposto ao material gráfico¹¹. E aí nos deparamos com uma realidade: escolares com transtornos que afetam a leitura provavelmente leem menos, o que, conseqüentemente, é mais um fator negativo na construção de sua ortografia. Essa relação é chamada de efeito Mateus¹², associado a uma parábola bíblica que ilustra como uma situação inicial de desvantagem pode levar a mais dificuldades.



Figura 4: Efeito Mateus

Cabe destacar que, em línguas transparentes (como o português), a importância da exposição ao material gráfico para a aprendizagem ortográfica é mais restrita do que em línguas opacas (como o inglês)^{11,13}.

4 Conhecimento morfossintático

O conhecimento morfossintático, em contrapartida, parece especialmente relevante para a ortografia de línguas transparentes (como o português)¹⁴. No caso da língua portuguesa, há necessidade de compreensão do princípio semiográfico¹⁵, que se baseia no conhecimento de morfemas. Desta forma, o conhecimento de morfemas pode ser considerado como um quinto preditor. Portanto, o uso de sufixos, seja pela derivação lexical, seja pela flexão verbal, é um forte aliado da escrita ortográfica correta.

A fim de mostrar o quão relevante é esta habilidade para a ortografia, pesquisadores¹⁶ acompanharam crianças com dificuldades ortográficas e perceberam que elas davam pouca atenção às questões morfológicas, o que permite tirar conclusões sobre o papel delas para a ortografia, como ilustra o esquema da Figura 5.

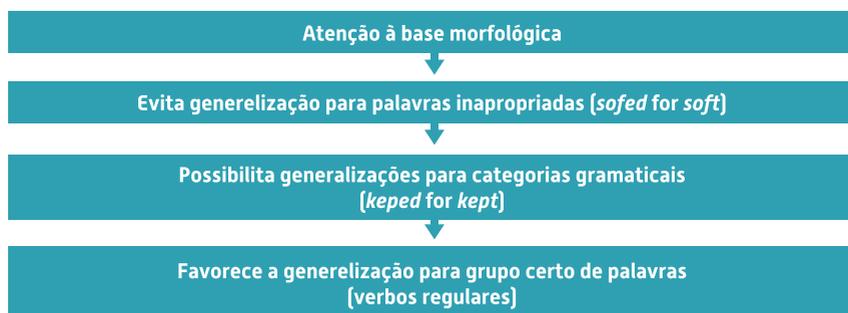


Figura 5: Importância do conhecimento morfossintático para a ortografia

Por fim, o esquema ilustrado na Figura 6 destaca as habilidades básicas para a construção da ortografia na língua portuguesa. Importante notar que o conhecimento semântico, proposto por Castles e Nation⁶, foi excluído por apresentar pouco impacto em línguas transparentes, e no lugar foi acrescentado pelas presentes autoras o conhecimento morfossintático, devido à sua relevância no português.



Figura 6: Habilidades básicas para a ortografia

É para escrever uma redação?

Módulos da construção textual

Destacam-se quatro módulos do processamento envolvido em cada parte da elaboração de um texto escrito, baseados nos processos linguístico-cognitivos pertinentes à escrita¹⁷.

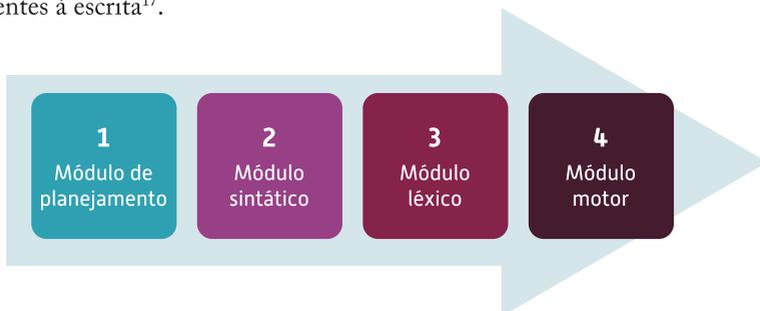


Figura 7: Processamento da escrita

O Quadro 1 apresenta cada um desses módulos, associando-os aos níveis da escrita (em termos de análise linguística), seus papéis e exemplos mais práticos.

Quadro 1: Módulos do processamento da escrita

Módulo de planejamento - Nível do texto

Planejamento da mensagem, desde a geração de ideias e hipóteses até a revisão da mensagem, passando pela organização das ideias.

Por exemplo, quando nos pedem para fazer uma redação sobre as férias: pensamos em tudo o que fizemos, levantamos hipóteses do que ficaria bom por escrito, descartamos a outra parte e fazemos nosso “roteiro”.

Módulo sintático - Nível da frase

Construção sintática, que envolve a construção da estrutura da frase e a colocação de palavras funcionais (por exemplo, elementos de coesão).

Nesta etapa, de acordo com o tipo de texto, escrevemos as frases pensando também em como ligá-las umas às outras.

Módulo léxico - Nível da palavra

Recuperação de elementos léxicos, ou seja, a escrita de palavras, seja pela via fonológica, seja pela lexical.

É quando nos preocupamos se vamos escrever corretamente ou não (ortografia).

Módulo motor - Nível grafomotor

Processos motores que abarcam a recuperação de alógrafos (forma visual das letras) e de padrões motores. Este nível refere-se à saída motora da escrita. Portanto, quando há dificuldade específica neste nível, trata-se de um déficit motor (como a disgrafia, descrita nas páginas 107 e 108 da seção Comorbidades e/ou diagnósticos diferenciais).

Transtornos específicos da aprendizagem: leitura, escrita e matemática

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Transtornos do neurodesenvolvimento e suas ramificações	80
Figura 2: Modelo de RTI em camadas para intervenções acadêmicas e comportamentais	82

Quadros

Quadro 1: Características comuns dos transtornos específicos da aprendizagem	81
Quadro 2: Códigos dos transtornos específicos da aprendizagem segundo o DSM-5	84
Quadro 3: Gravidade atual dos transtornos específicos da aprendizagem	85

O que os transtornos específicos de aprendizagem têm em comum?

Como referido no início do livro, existem crianças que se deparam com obstáculos para aprender ou se desenvolver nas tarefas de leitura, escrita e matemática. Aquelas que não apresentarem algum déficit primário que justifique essas dificuldades e atenderem aos critérios diagnósticos apresentam transtornos de aprendizagem.

A quinta edição do *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais* (DSM-5, na sigla em inglês)¹ definiu que os transtornos específicos de aprendizagem ficam dentro do grande grupo de transtornos do neurodesenvolvimento, conforme mostra a Figura 1.

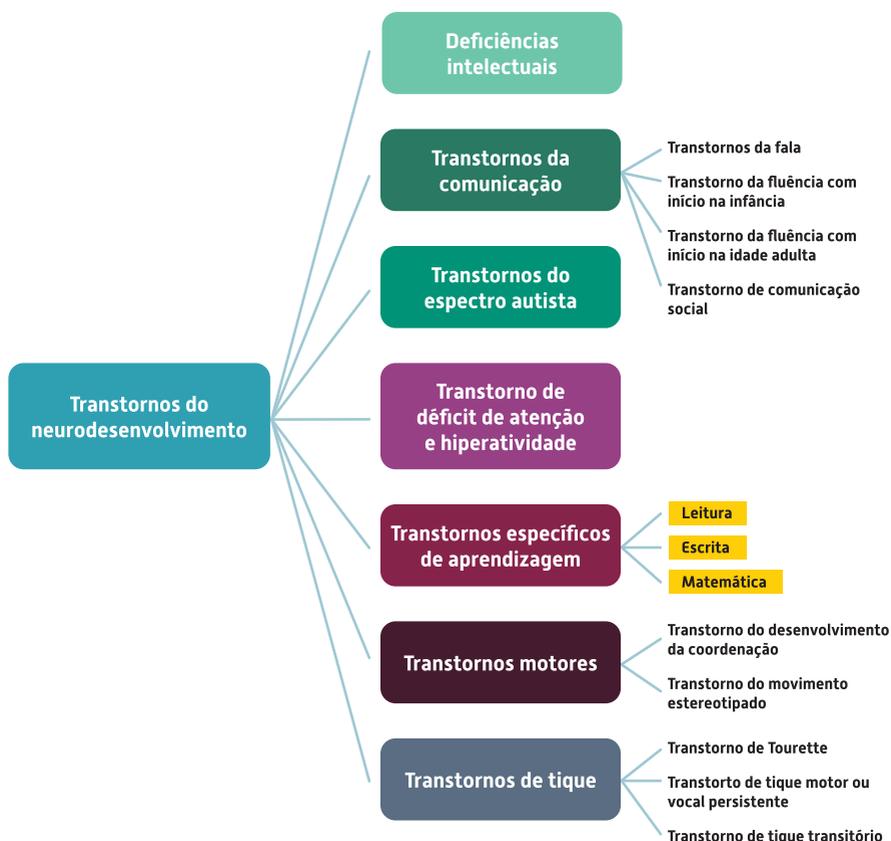


Figura 1: Transtornos do neurodesenvolvimento e suas ramificações

O Quadro 1 reproduz as características diagnósticas comuns dos transtornos específicos da aprendizagem descritas no DSM-5¹.

Quadro 1: Características comuns dos transtornos específicos da aprendizagem

Transtornos da aprendizagem relacionados à leitura

"1 - Leitura de palavras de forma imprecisa ou lenta e com esforço (p. ex., lê palavras isoladas em voz alta, de forma incorreta ou lenta e hesitante, frequentemente adivinha palavras, tem dificuldade de soletrá-las).

2 - Dificuldade para compreender o sentido do que é lido (p. ex., pode ler o texto com precisão, mas não compreende a sequência, as relações, as inferências ou os sentidos mais profundos do que é lido)."

Transtornos da aprendizagem relacionados à expressão escrita

"3 - Dificuldades para ortografar (ou escrever ortograficamente) (p. ex., pode adicionar, omitir ou substituir vogais e consoantes).

4 - Dificuldades com a expressão escrita (p. ex., comete múltiplos erros de gramática ou pontuação nas frases; emprega organização inadequada de parágrafos; expressão escrita das ideias sem clareza)."

Transtornos da aprendizagem relacionados à matemática

"5 - Dificuldades para dominar o senso numérico, fatos numéricos ou cálculo (p. ex., entende números, sua magnitude e relações de forma insatisfatória; conta com os dedos para adicionar números de um dígito em vez de lembrar o fato aritmético, como fazem os colegas; perde-se no meio de cálculos aritméticos e pode trocar as operações).

6 - Dificuldades no raciocínio (p. ex., tem grave dificuldade em aplicar conceitos, fatos ou operações matemáticas para solucionar problemas quantitativos)."

Posteriormente, o *Manual*¹ expõe quatro critérios, elencados de A a D, para o diagnóstico de transtornos específicos da aprendizagem, conforme segue.

A “Dificuldades na aprendizagem e no uso de habilidades acadêmicas, conforme indicado pela presença de ao menos um dos sintomas a seguir que tenha persistido por pelo menos 6 meses, apesar da provisão de intervenções dirigidas a essas dificuldades[...].”

Em todos esses transtornos específicos da aprendizagem, de acordo com o DSM-5¹, é necessário que o escolar seja submetido a um período de seis meses de intervenção baseada em evidências científicas para que o diagnóstico possa ser confirmado. Esta proposta é um modelo baseado na resposta à intervenção (*Response to Intervention – RTI*)², que, além de ser parte integrante do processo de diagnóstico, estimula crianças com dificuldades na área. Ao serem identificados sinais de risco para transtorno específico da aprendizagem, a criança a ser diagnosticada passa pela intervenção e, caso não haja mudança significativa em seu desempenho, a hipótese diagnóstica poderá ser confirmada^{3,5}. A Figura 2 apresenta o esquema dos três níveis em que o modelo de RTI é aplicado.

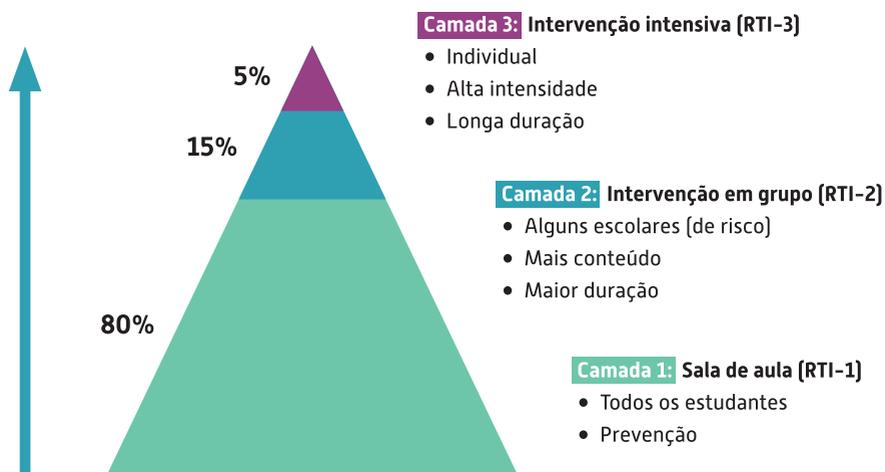


Figura 2: Modelo de RTI em camadas para intervenções acadêmicas e comportamentais³ [tradução das autoras]

B “As habilidades acadêmicas afetadas estão substancial e quantitativamente abaixo do esperado para a idade cronológica do indivíduo, causando interferência significativa no desempenho acadêmico ou profissional ou nas atividades cotidianas, confirmada por meio de medidas de desempenho padronizadas administradas individualmente e por avaliação clínica abrangente. Para indivíduos com 17 anos ou mais, história documentada das dificuldades de aprendizagem com prejuízo pode ser substituída por uma avaliação padronizada.”

A área de dificuldade (leitura, escrita ou matemática) apresenta uma discrepância em relação às outras habilidades, que se desenvolvem bem. Mas essa observação não basta para o diagnóstico. São necessárias avaliações por meio de testes específicos, além de impactar a vida em algum grau.

C “As dificuldades de aprendizagem iniciam-se durante os anos escolares, mas podem não se manifestar completamente até que as exigências pelas habilidades acadêmicas afetadas excedam as capacidades limitadas do indivíduo (p. ex., em testes cronometrados, em leitura ou escrita de textos complexos longos e com prazo curto, em alta sobrecarga de exigências acadêmicas).”

Apesar de muitos transtornos específicos da aprendizagem se manifestarem no início da educação formal, ainda no ciclo de alfabetização, outros só vão aparecer quando a demanda escolar aumentar – por exemplo, no momento em que os textos a serem lidos ficarem mais longos, as exigências de redação se ampliarem ou os cálculos matemáticos ganharem complexidade⁶.

D “As dificuldades na aprendizagem não podem ser explicadas por deficiências intelectuais, déficits visuais ou auditivos não corrigidos, outros transtornos neurológicos ou mentais, adversidade psicossocial, baixa proficiência na língua utilizada para o aprendizado acadêmico ou instrução educacional inadequada.”

São os chamados critérios de exclusão. Esses transtornos são específicos e, portanto, não decorrentes de outros transtornos mentais, sensoriais ou intelectuais. Da mesma forma, a privação de estímulos do meio pode coexistir com os transtornos específicos da aprendizagem, mas não são sua causa.

Codificação

No diagnóstico atribuído como transtorno específico da aprendizagem, a área ou as áreas de prejuízo devem ser especificadas de acordo com os respectivos códigos numéricos estabelecidos no DSM-5¹. Orienta-se especificar, igualmente, todos os domínios e sub-habilidades acadêmicos prejudicados. Os códigos são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Códigos dos transtornos específicos da aprendizagem segundo o DSM-5

Transtorno específico da aprendizagem

315.00 Com prejuízo na leitura - Dislexia

- Precisão na leitura de palavras
- Velocidade ou fluência de leitura
- Compreensão leitora

Nota: “*Dislexia* é um termo alternativo usado para se referir a um padrão de dificuldades de aprendizagem caracterizado por problemas com a precisão ou fluência para reconhecer palavras, pobreza nas habilidades de decodificação e de soletração. Se o termo *dislexia* for usado para especificar este padrão particular de dificuldades, é importante especificar qualquer dificuldade adicional que esteja presente, como dificuldade de compreensão leitora ou raciocínio matemático.”

315.2 Com prejuízo na expressão escrita

- Precisão na soletração
- Precisão em gramática e pontuação
- Clareza e organização na expressão escrita

315.1 Com prejuízo na matemática - Discalculia

- Senso numérico
- Memorização de fatos aritméticos
- Precisão ou fluência de cálculo
- Precisão no raciocínio matemático

Nota: “*Discalculia* é um termo alternativo usado em referência a um padrão de dificuldades caracterizado por problemas no processamento de informações numéricas, aprendizagem de fatos aritméticos e realização de cálculos precisos ou fluentes. Se o termo *discalculia* for usado para especificar esse padrão particular de dificuldades matemáticas, é importante também especificar quaisquer dificuldades adicionais que estejam presentes, tais como dificuldades no raciocínio matemático ou na precisão na leitura de palavras.”

Graus de severidade

Há também a possibilidade de especificar a gravidade atual, ou seja, no momento da avaliação. Isso porque o DSM-5 optou por considerar o grau de prejuízo associado ao tipo de auxílio de que o indivíduo precisa a cada momento. Por exemplo, pode ser que uma criança inicialmente grave fique leve depois de muitos estímulos educacionais ou terapêuticos. O Quadro 3 detalha os três níveis de gravidade atual com base no DSM-5.

Quadro 3: Gravidade atual dos transtornos específicos da aprendizagem

Especificação da gravidade em dado momento

Leve

- Alguma dificuldade de aprender habilidades em um ou dois domínios acadêmicos.
- Permite à pessoa com o(s) transtorno(a) que compense suas dificuldades ou funcione bem quando lhe são propiciadas adaptações ou serviços de apoio adequados.

Moderada

- Dificuldades acentuadas de aprender habilidades em um ou mais domínios acadêmicos.
- Proficiência improvável sem que haja acompanhamento intensivo e especializado durante os anos escolares.
- Necessidade de algumas adaptações ou de serviços de apoio por pelo menos parte do dia na escola, no trabalho ou em casa.

Grave

- Dificuldades graves de aprender habilidades, afetando vários domínios acadêmicos.
- Aprendizagem improvável dessas habilidades sem que haja um ensino individualizado, especializado e contínuo durante a maior parte dos anos escolares.
- Mesmo com um conjunto de adaptações ou serviços de apoio adequados, pode ser difícil completar algumas atividades de forma eficiente.

Transtorno específico da aprendizagem com prejuízo na leitura: dislexia

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Marca neural da dislexia - Resumo dos achados ————— 88

Quadros

Quadro 1: Estudos neurológicos da dislexia e seus achados ————— 89

Quadro 2: Etiologia da dislexia ————— 90

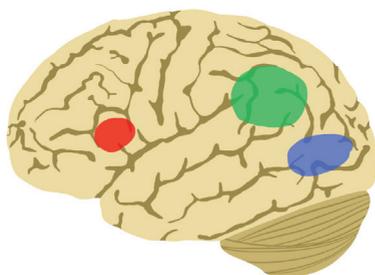
Quadro 3: Caracterização do quadro de dislexia ————— 91

O que é dislexia, afinal?

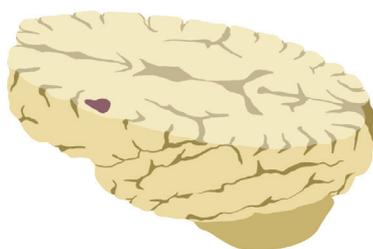
A dislexia é um transtorno do neurodesenvolvimento relacionado aos múltiplos componentes da linguagem, com déficit na decodificação fonológica e na organização visoespacial do código linguístico¹. Ela é caracterizada por diferenças de processamento individuais que se apresentam como dificuldades no início da alfabetização e afetam a aquisição da leitura, da escrita e da ortografia. Além disso, ocorrem falhas nos processos cognitivos, fonológicos e/ou visuais, de memória, recuperação da informação, velocidade de processamento, gerenciamento de tempo, coordenação e automatização².

Quando mais estudos com imagens funcionais começaram a ser desenvolvidos, no fim do último século, as pesquisas de dislexia ganharam força. A partir de tarefas de leitura ou associadas a ela, tais estudos buscaram verificar se haveria diferença na ativação cerebral de disléxicos e de bons leitores. O trabalho clássico³ utilizou o termo “marca neural da dislexia”, ilustrada na Figura 1.

Pessoas sem dislexia

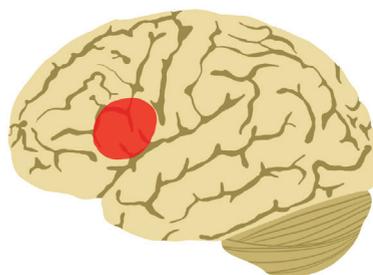


Ativação das áreas occipital, temporoparietal e parte da frontal

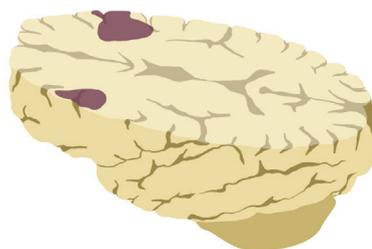


Ativação discreta do hemisfério esquerdo

Pessoas com dislexia



Hipotivação posterior e hiperativação anterior



Ativação bilateral importante, especialmente no hemisfério direito

Figura 1: Marca neural da dislexia - Resumo dos achados

Posteriormente, muitas outras pesquisas foram realizadas, como procura sintetizar o Quadro 1.

Quadro 1: Estudos neurológicos da dislexia e seus achados⁴

PESQUISAS

Déficits magnocelulares afetam diferentemente a visão e a audição na dislexia. Na visão, esses déficits geralmente ocorrem devido ao baixo contraste ou ao movimento lento do estímulo, enquanto que, na audição, déficits ocorrem devido à demora em perceber a rápida mudança de estímulo⁵.

- Alterações temporoparietais durante tarefas de processamento fonológico;
- Alterações nas regiões frontais do hemisfério esquerdo ao responder a tarefas de processamento auditivo rápido;
- Alterações na substância branca que conecta a região temporoparietal com outras regiões corticais⁶.

Região temporal esquerda menos ativada em disléxicos⁷.

Diferenças cerebrais estruturais e funcionais entre disléxicos e normoléxicos⁸.

Diferenças estruturais, funcionais e fisiológicas nas regiões frontais, temporoparietais e occipitotemporais e no giro frontal inferior do hemisfério esquerdo em adultos com dislexia⁹.

O que pode causar a dislexia?

O Quadro 2 apresenta um resumo dos principais fatores etiológicos relacionados à dislexia¹⁰:

Quadro 2: Etiologia da dislexia



A literatura tem demonstrado que a herança genética é um forte fator etiológico da dislexia, o que direciona maior atenção ao desenvolvimento das crianças com relato de casos na família. Fatores como prematuridade, baixo peso ao nascimento, anemia falciforme e exposição fetal ao álcool e fumo também são apontados como possíveis etiologias da dislexia. Importante salientar que, independentemente da causa, há a manifestação de disfunção nas áreas cerebrais responsáveis pela leitura e pela escrita. Não se trata de diferença anatômica ou de lesão, mas sim de um funcionamento diferente das redes neuronais.

Fazendo analogia com um caminho que dois motoristas devem tomar para chegar a um mesmo lugar, seria o seguinte: o primeiro motorista seria a pessoa proficiente em leitura que escolhe um caminho de linha reta, com asfalto sem buracos, e logo encontra o destino com facilidade; o segundo motorista seria a pessoa com dislexia que segue o caminho com maior número de obstáculos, como buracos e semáforos, e, ao final, está mais cansada porque sua viagem exigiu maior esforço e gerou mais estresse. Assim, ambas chegam ao objetivo final (a leitura), porém a pessoa com dislexia enfrenta mais barreiras se não encontrar o melhor caminho para isso (apoio clínico e educacional).

Quais são as principais características da dislexia?¹¹

As características centrais da dislexia propostas pelo *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais* (DSM-5)¹² são a precisão na leitura de palavras, a velocidade ou fluência de leitura e a compreensão leitora, que são detalhadas no Quadro 3 junto a outras características.

Como em outros tipos de transtorno, não é necessário apresentar todos os sintomas para que haja diagnóstico, mas sim um grupo deles. Além disso, os sintomas podem se modificar em função do desenvolvimento.

Quadro 3: Caracterização do quadro de dislexia

Dificuldades na decodificação e no reconhecimento de palavras

Déficits para decodificar e reconhecer palavras são características centrais da dislexia, o que acarreta muitas de suas outras características.

Dificuldade para se alfabetizar

Para muitos escolares com dislexia, as dificuldades evidenciam-se na fase de alfabetização, quando são expostos pela primeira vez ao ensino formal da leitura e a compreensão do sistema alfabético torna-se um grande desafio.

Problemas na precisão ou acurácia

Surgem, inicialmente, pela dificuldade de decodificação (correlação errada entre o símbolo gráfico e o som que ele representa). Depois, esses problemas ocorrem devido à imprecisão no acesso lexical. Assim, podem-se observar:

substituições: palavra CAVALO lida como CAFALO

transposições: palavra PRAIA lida como PARIA

aproximações lexicais: palavra BARRIL lida como BRASIL

regularizações: palavra DUREX lida com o som típico de X e CH (/f/)

Leitura lenta

A leitura é realizada com esforço. Normalmente, o aluno com dislexia apresenta leitura mais lentificada em relação a seu grupo-turma, muitas vezes silabada (ou segmentada em outro nível) e com maior número de pausas.

Pouca expressividade na leitura

Observa-se restrição na expressividade ao ler. Normalmente, a leitura apresenta-se monótona, com falta de marcação rítmica e ausência de adequada ênfase nos elementos tônicos. Os sinais gráficos de pontuação usualmente não são respeitados.

Dificuldade na compreensão do que se lê

Pode haver dificuldades como consequência dos comprometimentos de base causados pelo quadro de dislexia, sobretudo pelas dificuldades de decodificação. Sem esse automatismo, há sobrecarga da memória operacional, impossibilitando compreender o que se lê.

Dificuldade para entender apenas com a leitura silenciosa

Com o avançar do tempo, a rota fonológica pode evoluir e a velocidade adquirida com esse desenvolvimento já possibilita o resgate da informação na compreensão de leitura oral. Porém, a rota lexical ainda não está competente, prejudicando a compreensão sem *feedback* auditivo.

Dificuldade em línguas estrangeiras (linguagem escrita)

É uma queixa comum nas séries mais avançadas do ensino. A língua estrangeira, além das dificuldades de praxe por não ser a língua materna, tem relações fonológicas diferentes das do português, ou seja, as mesmas combinações de letras podem ter sons diferentes.

Dificuldade no processamento visual

Bons leitores localizam a área-alvo com poucas sacadas de alta precisão, enquanto os maus leitores apresentam pequenas sacadas regressivas em busca da área-alvo. Isso interfere na velocidade de leitura.

Problemas da expressão escrita

Como a leitura é um processo mais complexo do que a escrita, se houver prejuízo na primeira, conseqüentemente haverá também na segunda. Dessa forma, alterações na escrita são comuns, ponto que será desenvolvido no próximo capítulo.

Transtorno específico da aprendizagem com prejuízo na expressão escrita

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Textos produzidos por estudantes com transtornos da expressão escrita — 99

Disortografia existe?

Esse termo foi usado durante muito tempo. No entanto, devido a confusões de nomenclatura, especialmente no inglês, ele não foi incluído no *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais* (DSM-5)¹. Atualmente, fala-se em **transtorno da aprendizagem com prejuízo na expressão escrita**.

Pode-se definir transtorno da expressão escrita como uma alteração na planificação da linguagem escrita que causa transtornos na aprendizagem de ortografia, gramática e redação, apesar de o sujeito possuir uma inteligência normal, saúde e órgãos sensoriais intactos e instrução adequada.

O DSM-5 destaca as dificuldades de precisão na soletração, na gramática e na pontuação, além de falta de clareza e organização na expressão escrita. Esses e outros sintomas são tratados no tópico a seguir.

Quais são as principais características dos transtornos da expressão escrita?

Para a caracterização desse quadro^{2,4}, torna-se necessário compreender quais são as dificuldades envolvidas em todos os níveis da escrita.

A seguir, são listadas as principais dificuldades relacionadas aos transtornos da expressão escrita. É importante entender que há erros que são típicos do desenvolvimento. Entretanto, há outros que ocorrem raramente no desenvolvimento típico (tais como os processos fonológicos descritos no item 3).

- 1** No nível do texto, devem-se observar a coerência e a adaptação ao estilo textual. Na narrativa, por exemplo, espera-se uma organização temporal, incluindo introdução, complicadores e o desfecho da história.
- 2** O nível da frase envolve a organização das frases, a aplicação da pontuação (responsável por transcrever a prosódia), o uso de maiúsculas no início das frases e, ainda, a utilização de elementos de coesão, pontos que nem sempre são simples para escolares com transtorno da expressão escrita.

3 No nível da palavra, as ocorrências podem se dar das seguintes maneiras:

Hipo e hipersegmentação de palavras.

Hiposegmentação: aglutinação de palavras, como em “eraumavez”.

Hipersegmentação: separação indevida de palavras, como “a na morada a mava ele.”

Processos fonológicos

Os processos fonológicos que ocorrem na oralidade podem estar presentes na escrita. Acontecem mesmo quando há regularidade na escrita, já que a falha está na codificação dos sons em símbolos gráficos, ou seja, na transcodificação fonema > grafema. Os problemas no processamento fonológico são classificados em:

a. Ensurdimento/sonorização

Exemplos: garrafa > carrafa; foi > voi

b. Palatalização/despalatalização

Exemplos: azedo > ajedo; xícara > sícara

c. Assimilação/dissimilação

Exemplos: iogurte > iorgurte; mendigo > mendingo

d. Transposição grafêmica e silábica

Exemplos: praia > paria; máquina > mânica

e. Omissões em sílabas complexas ou do marcador de nasalidade

Exemplos: perto > peto; tempo > tepo

Observação: Trocas visuais podem acontecer associadas ou não a trocas fonológicas como em queijo > gueijo e bato > dato, respectivamente.

Dificuldades com regras fonográfêmicas dependentes de contexto

Existem algumas palavras, chamadas de palavras-regras [vide a seção “Aprendizagem da leitura e da escrita”, nas páginas 32 e 33], cuja escrita correta requer a previsão da sequência de letras e a análise do contexto fonológico, de forma que a letra correta seja selecionada antes que a escrita da palavra seja concluída. Nesses casos, apenas conhecer a regra pode ser ineficaz se não houver uma análise fonológica mais complexa.

Exemplos: para escrever pombo (com a letra M), é necessário fazer mentalmente a análise do fonema (e sua relação com o grafema) que vem depois (o B) para optar pelo M ao invés do N. Mesmo conhecendo a regra, crianças com prejuízo na expressão escrita podem errar, já que realizar essa previsão é um processo fonológico complexo.

Falhas em regras morfossintáticas

Nesses casos, a dificuldade está em palavras que dependem da morfologia (fora ou dentro da frase) para que sejam escritas corretamente. (Para ver as várias possibilidades de ocorrências no português, vide tabela 3 na página 34, seção “A aprendizagem da leitura e da escrita”)

Exemplos:

Dentro da frase (flexões verbais) – em frases condicionais, o sufixo de um verbo no pretérito imperfeito do subjuntivo será com SS: se eu fosse, se ele saísse. Ao escrever, descarta-se o uso da terminação “oce” ou “ice” (com C).

Fora da frase (derivação lexical) – ao transformar um adjetivo em substantivo, o sufixo a ser utilizado é “eza” (com Z), como em belo > beleza, descartando-se a dúvida no uso de “esa” (com S).

Erros com palavras irregulares

Trata-se da tendência a regularizar (escrever como se fala ou utilizar regras de palavras regulares) palavras que só podem ser escritas corretamente se estiverem no léxico.

Exemplos: durex > dure**quissi**; girafa > jirafa; baixo > ba**icho**

4 Já o nível grafomotor está relacionado à saída motora da escrita, o que não será aprofundado neste livro (ver breve descrição em “Comorbidades e/ou diagnósticos diferenciais”, na página 97). Quando há falhas específicas nessa área, pode-se chamar de disgrafia – que, pelo DSM-5, está inserida nos transtornos motores, e não nos transtornos específicos da aprendizagem¹.

A Figura 1 apresenta exemplos de texto de estudantes com transtornos da expressão escrita.

as crianças e a escola
 Era um dia muito legal todas as
 crianças esta va felizes e as
 Leandra e a Lora e a cada este va a
 rumo do os meninos e meninas
 e todo e trarão no ombros e todo
 fitara que tinhamos.
 Esqueço bar todas fitarã os mo-
 nada e fabricã e bar e todos
 forã faze do fila e o Leandra e o
 Lora tambl terã a pida da
 Cada e todos fitarã em ordem.

o menino
 os menino foz futebol.
 não menino que se um escala
 ma menino que se um beie
 ele ma menino que se vagabô
 ele no menino que se um d.
 ele ma menino que se comete
 ma sãbi que se um d.
 se na casa que ele menino
 fazez hola futebol.

Au dia a magali ~~foi~~ comentou eu tenho uma piscina
~~que eu vou~~ eu vou fazer uma festa na piscina moni-
 ca. ai eu to nera ai o menino fica e o cascão
 e um dos meus amigos vai ser super legal.

Figura 1: Textos produzidos por estudantes com transtornos da expressão escrita

Comorbidades e/ou diagnósticos diferenciais

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Produções escritas de estudantes disgráficos ————— 108

Quadros

Quadro 1: Comparação entre TDAH e transtornos específicos da aprendizagem em relação a dificuldades de leitura e escrita ————— 103

Quadro 2: Similaridades entre transtorno do desenvolvimento da linguagem e dislexia ————— 104

Quadro 3: Diferenças entre transtorno do desenvolvimento da linguagem e dislexia ————— 105

Quadro 4: Diagnóstico X habilidades prejudicadas ————— 109

Quadro 5: Transtornos que constam no Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais e que afetam a aprendizagem ————— 111

Todas as dificuldades de leitura, escrita e matemática são transtornos específicos da aprendizagem?

Nem todas as dificuldades de leitura, escrita e matemática são sintomas de transtornos específicos da aprendizagem. Há problemas de aprendizagem acadêmica que podem provocar falso-positivos, ou seja, sinais que lembram, mas não caracterizam quadros específicos de transtorno.

Além disso, há transtornos que podem ocorrer em comorbidade, isto é, dois ou mais transtornos ao mesmo tempo. Porém, um transtorno específico da matemática, por exemplo, pode, por si só (sem que haja comorbidades), afetar o processamento da leitura e da escrita de forma secundária, apresentando sintomas similares aos dos transtornos específicos nessas duas áreas. Nesses casos, é necessário fazer um diagnóstico diferencial.

TDAH e dislexia são a mesma coisa?

O **transtorno do déficit de atenção e hiperatividade** (TDAH) é um transtorno de base neurobiológica que ocasiona alterações em mecanismos cognitivos associados com a aprendizagem, tais como atenção sustentada, funções executivas e déficit de inibição motora^{1,2}. As características clássicas do TDAH são a desatenção, a impulsividade e a hiperatividade, sintomas que podem afetar em diferentes níveis a aprendizagem da leitura, da escrita e da matemática.

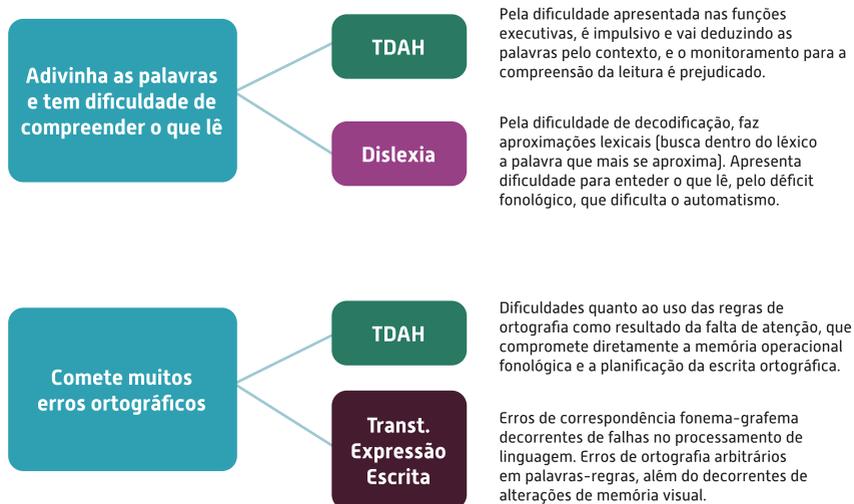
Na literatura, há estudos que constataam que, na leitura, os escolares com TDAH apresentam dificuldades referentes à decodificação, tais como erros de leitura por falhas na correspondência grafema-fonema e na sequencialização de grafemas na leitura, bem como erros por omissão e por substituição de grafemas e/ou palavras. Essas dificuldades devem-se a problemas de atenção e ao uso da memória operacional para o gerenciamento das informações necessárias ao processamento fonológico dos itens essenciais para a formação de representações ortográficas corretas das palavras^{3,5}.

Estudantes com TDAH apresentam desempenho inferior nas tarefas metalinguísticas consideradas mais complexas – que exigem atenção, retenção, análise e recuperação de informação, além de memória operacional – que não pode ser atribuído a um déficit primário, e sim entendido como fenômeno secundário à desatenção que interfere de forma direta nesse desempenho^{6,8}.

Quanto à escrita, escolares com TDAH apresentam dificuldades no uso das regras de ortografia como resultado da falta de atenção, que compromete diretamente a memória operacional fonológica e a planificação da escrita ortográfica^{9,10}.

O Quadro 1 resume as diferentes causas de dificuldades em leitura e escrita, comparando as causas no TDAH e nos transtornos específicos da aprendizagem.

Quadro 1: Comparação entre TDAH e transtornos específicos da aprendizagem em relação a dificuldades de leitura e escrita



Cabe destacar que o TDAH pode ser também uma comorbidade da dislexia, isto é, um escolar pode apresentar dislexia e, ao mesmo tempo, TDAH. Dependendo do tipo de pesquisa realizada, a porcentagem dos casos em que isso acontece varia de 15% a 30%. Quando há comorbidade, há uma sobreposição dos sintomas, o que se chama de **efeito aditivo**¹¹. No entanto, ainda há muita discussão a respeito das comorbidades nesses dois quadros, visto que as habilidades de atenção, as funções executivas e a linguagem permeiam tanto um quanto o outro, em maior ou menor dimensão a depender da

etiologia primária. Assim, uma criança com dislexia pode apresentar prejuízos atencionais em decorrência da sobrecarga fonológica para a leitura a ser executada nas áreas do córtex pré-frontal, bem como uma criança com TDAH pode ter prejuízos em habilidades linguísticas em função de sua dificuldade em planejar e executar determinada tarefa cognitiva já na entrada da informação e também no processamento e na execução da informação.

Transtorno do desenvolvimento da linguagem vira dislexia?

O termo **transtorno do desenvolvimento da linguagem** (TDL) passou a ser usado a partir de um consenso entre especialistas de várias partes do mundo sobre a necessidade de ampliar o escopo do quadro^{12,13} para incluir os casos anteriormente denominados de distúrbio específico de linguagem (DEL). Esse grupo de pesquisadores escolheu essa terminologia para se referir a um grupo de crianças, de perfil heterogêneo, com dificuldades de linguagem que impactam a comunicação e/ou a aprendizagem.

Muitas crianças com TDL apresentam dificuldades de leitura semelhantes às aquelas apresentadas por crianças com dislexia¹⁴. No entanto, há sólidas evidências de que se trate de dois transtornos diferentes, mas que podem ocorrer em comorbidade em alguns casos^{15,16}. O Quadro 2 apresenta as similaridades e o Quadro 3, as diferenças entre TDL e dislexia.

Quadro 2: Similaridades entre transtorno do desenvolvimento da linguagem e dislexia

- Ambos são transtornos linguísticos
- Têm impacto na vida acadêmica
- São transtornos do desenvolvimento comuns
- Apresentam prevalência em 3% a 10% da população
- São transtornos etiológicamente complexos e com forte base genética

Quadro 3: Diferenças entre transtorno do desenvolvimento da linguagem e dislexia

DISLEXIA	TDL
Um nível linguístico é prejudicado.	Mais de um nível linguístico é prejudicado.
Foco da dificuldade é a linguagem escrita.	A dificuldade envolve linguagem oral e linguagem escrita.
Problema de compreensão é secundário à dislexia.	Problema de compreensão de linguagem é comum ao TDL. A compreensão de textos ouvidos e escritos é prejudicada.
Um ponto forte dos disléxicos é a habilidade de usar o contexto na decodificação de textos.	Crianças com TDL podem apresentar dificuldades na compreensão inferencial de textos tanto orais quanto escritos.

As dificuldades escolares de um autista são as mesmas de um disléxico?

O **transtorno de espectro autista (TEA)** é uma desordem crônica do desenvolvimento que acarreta prejuízos persistentes na comunicação e na interação social¹⁷. Os casos variam consideravelmente quanto à intensidade e mesmo quanto à presença ou ausência de alguns sintomas comportamentais, como redução de contato visual, movimentos estereotipados, padrões repetitivos¹⁸, déficit no processamento de informações^{19,20} e na representação do outro²¹.

Não é característica clássica do TEA apresentar dificuldades de ordem fonológica, e as dificuldades que aparecem são secundárias ao quadro comportamental e linguístico do transtorno. Por exemplo, a alfabetização em si não seria difícil não fossem as exigências de atenção compartilhada e as regras impostas no primeiro ano do ensino formal. Em contrapartida, as dificuldades na linguagem oral em outros níveis linguísticos refletem-se diretamente na linguagem escrita.

Parte dos escolares com TEA apresenta dificuldades sintáticas²² – por exemplo, com perguntas do tipo QU, classicamente usadas em enunciados e perguntas de prova. Em termos semântico-lexicais²³ e semântico-pragmáticos, há dificuldades com conceitos e na compreensão da linguagem figurada²⁴, o que impacta diretamente a compreensão textual^{25,26}. A produção de textos também é afetada por essas dificuldades na linguagem. Por exemplo, o texto narrativo, gênero bastante exigido nas escolas, é um desafio para sujeitos com TEA²⁷.

Rebaixamento intelectual causa prejuízo só na matemática?

O **transtorno do desenvolvimento intelectual** (DI) inclui déficits em funções intelectuais e adaptativas que têm início no desenvolvimento e afetam os domínios conceitual, social e prático. Os déficits em funções intelectuais incluem raciocínio, solução de problemas, planejamento, pensamento abstrato, juízo, aprendizagem acadêmica e aprendizagem. Já os déficits em funções adaptativas surgem como consequência do fracasso para atingir padrões de desenvolvimento e socioculturais em relação à independência pessoal e à responsabilidade social. Sem apoio continuado, os déficits de adaptação podem limitar o funcionamento em uma ou mais atividades diárias, como comunicação, participação social e vida independente em casa, na escola ou no ambiente de trabalho¹⁷.

Já o termo **funcionamento intelectual *borderline*** (FIB) é empregado quando um indivíduo é o foco da atenção clínica ou o déficit causa impacto no tratamento ou no prognóstico individual. É útil na área de transtornos específicos da aprendizagem porque o diagnóstico diferencial pode ser mais difícil, uma vez que essas crianças estão em posição limítrofe, entre a ausência de dificuldade e a deficiência intelectual. Para ser desse grupo, é necessário estar entre um e dois desvios-padrão abaixo da média na curva da distribuição de inteligência, com um QI entre 70 e 85. As dificuldades acontecem em decorrência do QI, e, por esta razão, a aprendizagem tanto da leitura quanto da escrita e da matemática será prejudicada²⁸.

Um estudo comparando o desempenho nas habilidades do processamento fonológico em crianças com DI, TDAH e dislexia identificou que as crianças com DI apresentam mais comportamentos nessas habilidades em consciência fonológica, acesso fonológico ao léxico mental e memória operacional fonológica do que crianças com os demais quadros²⁹. Tal fato ocorre porque há maior abrangência das alterações não somente de linguagem, como também de outros aspectos cognitivos e funcionais.

Quem tem dislexia sempre tem problema psicomotor?

Nem sempre, mas pode acontecer com uma parte dos indivíduos.

Transtorno do desenvolvimento da coordenação (TDC) é a terminologia usada quando a aquisição e a execução de habilidades motoras coordenadas estão substancialmente abaixo do esperado, considerando-se a idade cronológica do indivíduo e a oportunidade de aprender e usar a habilidade. É um transtorno que se manifesta precocemente e é discrepante das outras áreas do desenvolvimento. As pessoas com TDC mostram-se “estabanadas”, com habilidades motoras lentas e imprecisas¹⁷.

Os sinais do TDC geralmente são associados a desajeitamento e inconsistência no desempenho de tarefas; coordenação motora reduzida; problemas de ritmo e transferência de aprendizagem; declínio do desempenho com a repetição; tensão corporal e excesso de atividade muscular em tarefas motoras, podendo haver dificuldade nas tarefas de autocuidado (como vestir-se) e nas atividades acadêmicas, de lazer e esportivas; propensão a tropeçar, cair, trombar ou derrubar objetos; dificuldade, lentidão ou desinteresse em atividades diárias e acadêmicas que exijam coordenação motora; declínio do desempenho motor com o avanço da idade; dificuldade com brincadeiras motoras (parquinho, pular corda), preferindo apenas observar; desinteresse em atividades físicas, cansando-se facilmente; desinteresse ou pobre desempenho em educação física e esportes (geralmente é o último a ser chamado para compor times); além de problemas com as interações sociais^{30,31}.

Indivíduos com TDC também podem apresentar alterações na integração visomotora e na estruturação, construção e atenção visoespaciais, o que compromete a realização de atividades motoras que necessitam das informações visuais, como a escrita³², justificando a ocorrência da disgrafia nessa população.

A disgrafia, por sua vez, é caracterizada pela escrita com déficit na velocidade de produção e na posterior legibilidade. Quanto à velocidade de escrita, há prejuízo na taxa/quantidade de letras/palavras legíveis escritas em um determinado tempo³³. Em relação à legibilidade, há prejuízos na qualidade da forma da escrita, tais como espaçamento, alinhamento e tamanho irregulares das palavras e/ou letras, entre outros, que comprometem a compreensão na leitura do material escrito³⁴.

A Figura 1 mostra exemplos de produções de estudantes disgráficos, lembrando que, além da ilegibilidade, é possível encontrar crianças disgráficas que, para apresentarem letras legíveis, são extremamente lentas.

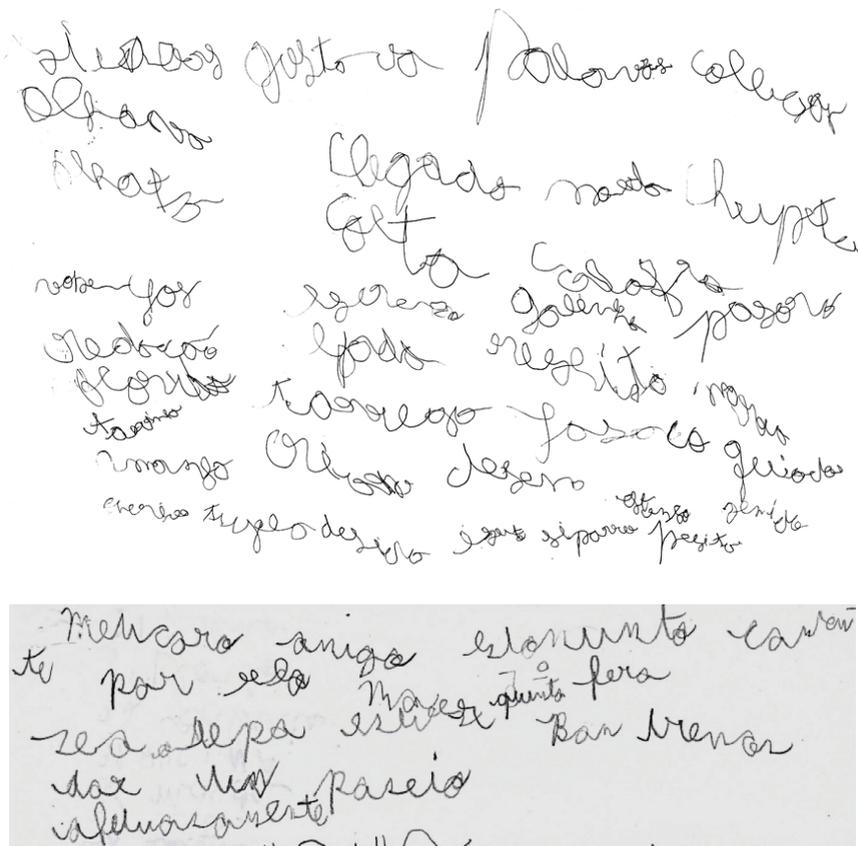


Figura 1: Produções escritas de estudantes disgráficos

O esquema do Quadro 4 mostra como cada um desses diagnósticos pode apresentar cada habilidade primariamente prejudicada.

Quadro 4: Diagnóstico X habilidades prejudicadas

	Decodificação de leitura	Compreensão de leitura	Expressão escrita	Habilidade percepto-visomotora	Atenção e funções executivas
Dislexia					
Transtorno da expressão escrita					
TDAH					
TDL					
TDC					
Disgrafia					
DI - FIB					

Legenda: células pintadas de vermelho indicam prejuízo. Quando indicado "em um grupo", não necessariamente todos os integrantes apresentam prejuízos.

Transtornos sensoriais: audição e visão

Os sistemas sensoriais podem ser divididos didaticamente em: visual, auditivo, vestibular, somatossensorial (incluindo tato, propriocepção, dor, prurido e visceral não doloroso), gustativo e olfativo³⁵. Os transtornos, ou disfunções, de cada um desses sistemas podem vir acompanhados ou não de outras doenças de base. Este livro dá maior ênfase às questões auditivas e visuais.

As dificuldades escolares do deficiente auditivo e do surdo são iguais às do ouvinte?

A **deficiência auditiva** (DA) em crianças pode ser conceituada como todo e qualquer comprometimento da audição que reduz a compreensão da mensagem que está sendo dita, assim como sua interpretação. Essa perda pode acarretar prejuízos no processo de aprendizagem como um todo³⁶.

Em um estudo comparativo entre surdos e ouvintes utilizando o Teste de Competência de Leitura de Palavras³⁷, observaram-se diferenças entre os grupos. Enquanto no desenvolvimento típico houve dificuldades com as semelhanças fonológicas, na deficiência auditiva foram evidenciadas mais dificuldades com as semelhanças visuais. Entretanto, diferenças entre crianças e adolescentes com DA devem ser consideradas, como o uso de aparelho de amplificação sonora individual (AASI) ou implante coclear e todas as suas variáveis (início de implantação, tempo de uso constante, terapia fonoaudiológica precoce e tardia, dentre outros). Essas variáveis, o desenvolvimento da linguagem oral e os fatores ambientais também influenciam a aprendizagem da linguagem escrita.

Só se lê com os olhos?

A **deficiência visual** (DV) pode ser definida como perda ou limitações que um indivíduo tem nas funções básicas do olho e de todo o sistema visual, de forma parcial ou total, podendo ser subdividido em cegueira e baixa visão. A pessoa com cegueira não consegue perceber formas nem imagens e, no processo de aprendizagem, necessitará de outros sentidos, como o tato e a audição, para que possa se comunicar com o meio, além de um sistema diferenciado de leitura e escrita – o sistema braille é o mais utilizado³⁸. Já a pessoa com baixa visão é capaz de utilizar o resíduo visual de forma considerada satisfatória, apesar de suas limitações³⁹.

Existem outros transtornos que também dificultam a aprendizagem?

Outros transtornos descritos no DSM-5¹⁷ também prejudicam a aprendizagem, por diferentes razões, conforme o Quadro 5.

Quadro 5: Transtornos que constam no *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais* e que afetam a aprendizagem

Definição no DSM-5	Impacto na aprendizagem
Transtornos de tique	
Tiques motores ou vocais que podem ser únicos ou múltiplos, persistentes ou transitórios. No transtorno de Tourette, múltiplos tiques motores acompanham tiques vocais.	Além do incômodo social que os tiques e Tourette trazem, os movimentos repetitivos gerados por eles podem acabar interferindo na tarefa que está sendo executada.
Transtorno depressivo maior	
Humor deprimido ou perda de interesse ou prazer. Apresenta pelo menos três sintomas, entre alterações psicomotoras, de concentração, de peso e de sono, além de fadiga, culpa e pensamentos de morte.	A depressão pode ser consequência de um transtorno de aprendizagem ou, no sentido contrário, pode causar queda de rendimento escolar pela capacidade diminuída de pensar ou se concentrar.
Transtorno disruptivo da desregulação do humor	
Explosões de raiva manifestadas na linguagem e/ou no comportamento, desproporcionais à situação em intensidade ou duração, ocorrendo no mínimo três vezes por semana.	A irritabilidade crônica grave típica do quadro impacta a família, a relação com os pares e o desempenho escolar. A baixa tolerância à frustração prejudica o bom rendimento acadêmico.

Transtorno depressivo persistente (distímia)

O humor deprimido também pode ser irritável. As crianças podem apresentar alterações de apetite, sono e concentração, fadiga, baixa autoestima e sentimentos de desesperança.

O mau humor crônico prejudica a relação com os pares, e a dificuldade de concentração associada ao transtorno tem influência negativa nos aprendizados escolares.

Transtornos de ansiedade

A ansiedade é caracterizada pela antecipação de ameaça futura com preocupações excessivas e pelo medo, que é a resposta emocional a ameaças reais iminentes. Ambos causam sofrimento.

A ansiedade domina o pensamento da pessoa, interferindo em várias tarefas, inclusive as escolares. As dificuldades escolares, por sua vez, podem gerar quadros de ansiedade em relação ao aprender.

Transtorno obsessivo-compulsivo (TOC)

Presença de obsessões, pensamentos e impulsos recorrentes e persistentes, juntamente com compulsões e comportamentos repetitivos que o indivíduo se sente compelido a executar em resposta a uma obsessão.

A obsessão, por si só, faz com que a atenção esteja voltada para ela e não para o que está sendo apresentado. Dependendo das compulsões, elas podem tirar o aluno de aula várias vezes.

Transtorno de oposição desafiante

Caracterizado por um padrão de humor raivoso/irritável, comportamento questionador/desafiante ou índole vingativa, com duração superior a seis meses.

Além de atrapalhar as relações interpessoais na escola, o posicionamento sempre “do contra” faz com que não siga regras e não faça as tarefas.

Aprendizagem da matemática: uma linguagem à parte

Flavia Heloísa Santos

Índice de figuras e quadros

Figuras

Figura 1: Desenvolvimento da cognição numérica de acordo com a escolaridade	114
Figura 2: Paradigma para estudo da subitização em bebês	115
Figura 3: Numerais correspondem a quantidades	117
Figura 4: A integração dos sistemas quantitativos: cardinal, verbal e simbólico	118
Figura 5: Vias cerebrais relacionadas com a cognição numérica	119
Figura 6: Processo diagnóstico da discalculia do desenvolvimento	125

Quadros

Quadro 1: Fatores extrínsecos e intrínsecos para dificuldades em matemática	120
Quadro 2: Características da pessoa com DD	122

Matemática: que linguagem é essa?

A cognição numérica, ou cognição matemática, é um campo de investigação interdisciplinar dentro das neurociências que abrange o estudo de habilidades quantitativas em humanos, inclusive pessoas com disfunções do sistema nervoso central, e em outras espécies, assim como modelos computacionais¹. Por outro lado, a cognição numérica é também considerada uma função cognitiva, assim como inteligência, atenção, memória, linguagem, habilidades visoespaciais, entre outras. Neste contexto, o termo “numerosidade” é sinônimo de cognição numérica, sendo adotado particularmente nos estudos com outras espécies. A proficiência em matemática é referida como **numeracia**, assim como a proficiência em leitura e escrita é referida como literacia.

São sistemas da cognição numérica: cardinal, verbal, simbólico e ordinal². Em nossa pesquisa, identificamos que há uma forma rudimentar dos quatro sistemas da cognição numérica já na pré-escola³. Entretanto, sua proficiência depende essencialmente da escolarização e do desenvolvimento de outras habilidades cognitivas, em particular a memória operacional², conforme demonstra a Figura 1.

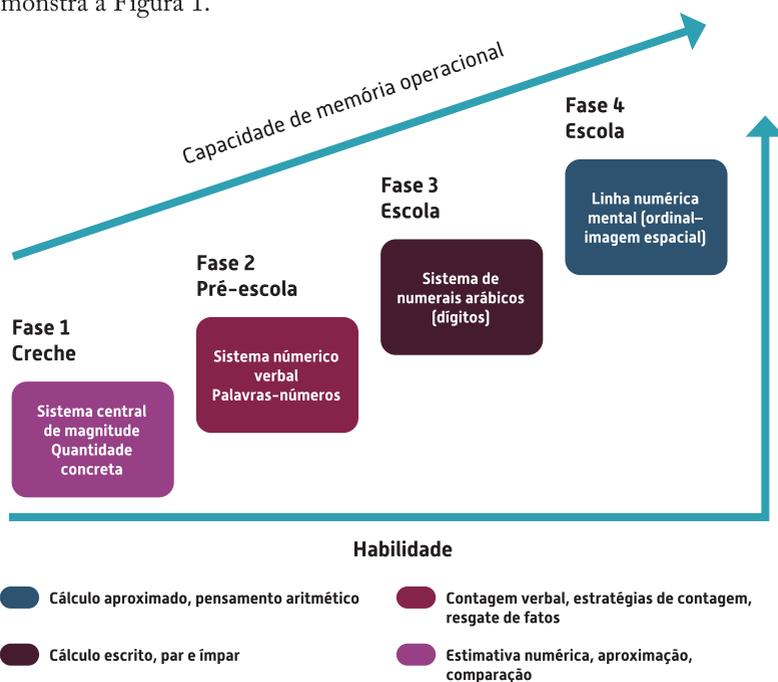
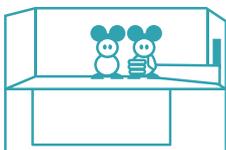


Figura 1: Desenvolvimento da cognição numérica de acordo com a escolaridade⁴ [adaptado].

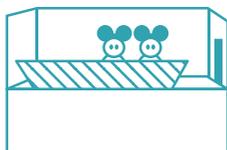
O **sistema cardinal** ou analógico constitui a capacidade de quantificar *per se*. Bebês são capazes de perceber quantidades de uma forma automática, inconsciente e rápida mesmo antes da aquisição da fala e, portanto, sem uma explícita contagem dos itens. Por exemplo:

Era apresentada aos bebês uma sequência de eventos que representava uma dada operação matemática: adição ($1 + 1$) ou subtração ($2 - 1$). Os eventos eram marionetes num cenário; por exemplo, entravam dois Mickeys e saía um. Entretanto, o resultado de cada operação poderia ser possível ($2 - 1 = 1$) ou impossível ($2 - 1 = 2$). Calculava-se quanto tempo (segundos) cada bebê passava olhando para cada resultado. A pesquisadora Karen Wynn⁵ constatou que os bebês olhavam sistematicamente por mais tempo os resultados impossíveis. Este comportamento foi interpretado como uma violação da expectativa; em outras palavras, os bebês percebiam quando o resultado da operação estava incorreto. Uma vez que os bebês tinham 5 meses de vida, não poderiam explicar o que estavam pensando, razão pela qual estudos posteriores utilizaram técnicas de neuroimagem, neurofisiologia e fisiologia específicas para compreender os mecanismos neurobiológicos subjacentes⁵.

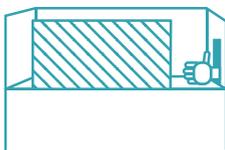
1. Os Mickeys são colocados no cenário



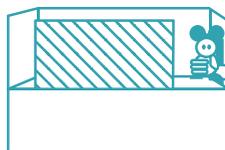
2. A cortina cobre os Mickeys



3. Uma mão vazia entra no cenário

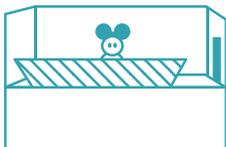


4. Uma mão desaparece levando um Mickey

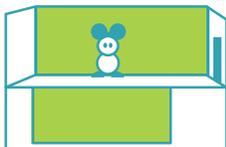


Então, um resultado possível

5. Abre-se a cortina...

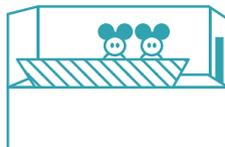


...revelando 1 Mickey



Ou um resultado impossível

5. Abre-se a cortina...



...revelando dois Mickeys

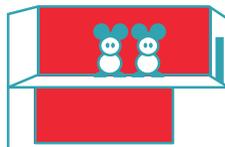


Figura 2: Paradigma para estudo da subitização em bebês [adaptado]⁶.

Estudos observacionais⁵, de *eye-tracking*⁶, de eletroencefalografia e potenciais evocados⁷ em bebês, bem como de ultrassom em fetos e magnetoencefalografia em neonatos⁸, evidenciam uma precoce capacidade para detectar aumento ou diminuição na quantidade de itens apresentados visual ou auditivamente. Essas pesquisas sugerem que o sistema cardinal é inato e possivelmente representa uma vantagem evolutiva relacionada à sobrevivência, pois é observado em outras espécies, como golfinhos, guaxinins, babuínos, pombos etc.⁹. “Subitização” e “senso numérico” são termos sinônimos de sistema cardinal – sendo que “senso numérico” é paradoxal, pois a palavra “numérico” pressupõe a aquisição do conceito de número, que obviamente inexistente em pré-escolares, certas tribos indígenas e principalmente em outras espécies de animais; assim, seria mais apropriado dizer “senso quântico” ou “senso quantitativo”, embora, a expressão “senso numérico” prevaleça na literatura.

O **sistema verbal** é estimulado precocemente. Além de ouvirem os numerais, os bebês são expostos diariamente a palavras relacionadas às quantidades na interação com os pais e cuidadores, ao ouvir músicas, em livros infantis etc. Por exemplo:

Grande, pequeno, muito, pouco, primeiro, segundo, “os três porquinhos” etc.¹⁰

Por volta de 1 ano de vida, os bebês começam a recitar numerais de memória, mas isso ainda não significa uma compreensão da relação entre a palavra e a quantidade. É importante ressaltar que o sistema verbal em questão condiz com a matemática ocidental, que possui uma infinidade de numerais. Difere, por exemplo, dos Mundurucu, tribo indígena do Pará cuja língua deriva do tupi, que possuem um vocabulário restrito para numerais e quantidades; nessa tribo, o cálculo exato para quantidades maiores que 5 (por exemplo, $5+3$), que depende da mediação da linguagem, não ocorre; entretanto, a capacidade de realizar estimativas (cálculo aproximado) é bem desenvolvida¹¹. Nesse sentido, a criança com perdas auditivas experimenta uma privação dessa estimulação antes de adquirir a língua brasileira de sinais (Libras) ou da adoção de aparelhos auditivos ou implantes cocleares. Como consequência, considerável atraso na aquisição de competências matemáticas poderá ocorrer no que concerne aos estímulos verbais, posto que, para estímulos espaciais e temporais, a habilidade é equivalente¹². Contudo, esse atraso pode ser superado com a devida estimulação e raramente constitui um transtorno de aprendizagem da matemática.

O **sistema simbólico** ou visual não se restringe ao reconhecimento da forma arábica dos numerais ou à capacidade de recitá-los, que, aliás, pode ser observada muito precocemente (inclusive crianças com educação multilíngue podem recitá-los em mais de um idioma), mas inclui outros sistemas simbólicos, por exemplo, os algarismos romanos, cujo uso tem se tornado cada vez menos frequente. A compreensão do sistema simbólico se dá quando a criança passa a entender que um dado numeral corresponde a uma quantidade de unidades, independentemente da natureza de tais unidades, e representa uma quantidade que é constante². A Figura 3 demonstra a correspondência entre numerais e quantidades que é reconhecida pela criança que já domina o sistema simbólico.



Figura 3: Numerais correspondem a quantidades

O **sistema ordinal** representa a capacidade de identificar a relação entre numerais que possuem uma posição específica e que, por exemplo, se ampliam em uma ordem constante e com intervalos constantes. Considera-se que o pensamento matemático propriamente dito dependa da aquisição do sistema ordinal, que permite habilidades como a de estimar grandes quantidades, entre outras².

Os sistemas de cognição numérica funcionam isoladamente?

No que se refere ao processamento da cognição numérica, inicialmente os sistemas cardinal, verbal e simbólico desenvolvem-se nesta ordem durante a infância. Paulatinamente, as experiências sociais, a idade e, mais tarde, a escolarização tornarão esses sistemas cada vez mais integrados. Esse processo permite a consolidação da transcodificação¹³ – isto é, a capacidade de passar de um sistema para o outro de forma automática (** – dois – 2) – e, posteriormente, a consolidação do sistema ordinal¹⁴, conforme ilustra a Figura 4.

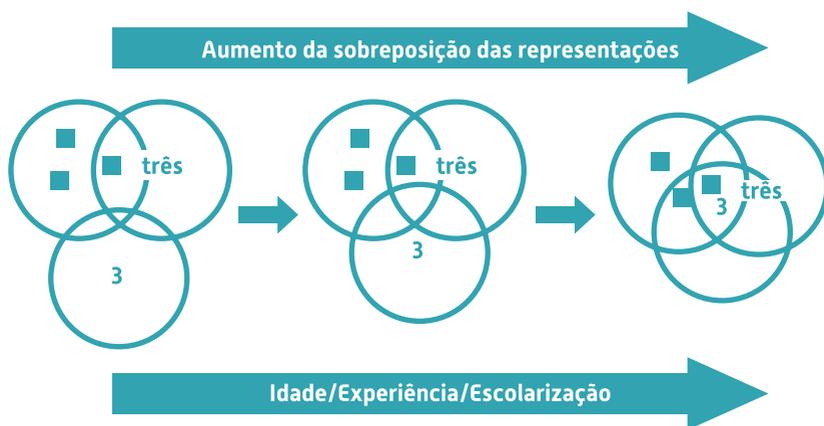


Figura 4: A integração dos sistemas quantitativos: cardinal, verbal e simbólico.

Qual é a relação entre cérebro e matemática?

Não existem áreas cerebrais específicas da matemática. Entretanto, as habilidades quantitativas ativam os lobos parietais¹⁵. O sulco intraparietal (IPS) constitui um *hub* que se interconecta com distintas estruturas encefálicas, formando quatro vias específicas para as diferentes rotas matemáticas¹⁶ – por exemplo, para representação visoespacial da aritmética, generalização e recuperação de fatos aritméticos, foco e tomada de decisão, representação mnemônica, inibição e monitoramento de respostas. Portanto, essas vias occipitoparietais, parietotemporais e parietofrontais servem para a mediação de outras funções cognitivas, como as memórias operacional, episódica e semântica, o controle atencional e o controle cognitivo¹⁶. Por que todas essas funções são ativadas? Experimente executar mentalmente esta operação: 16×24 . Você precisará de todas essas habilidades cognitivas em tempo real.

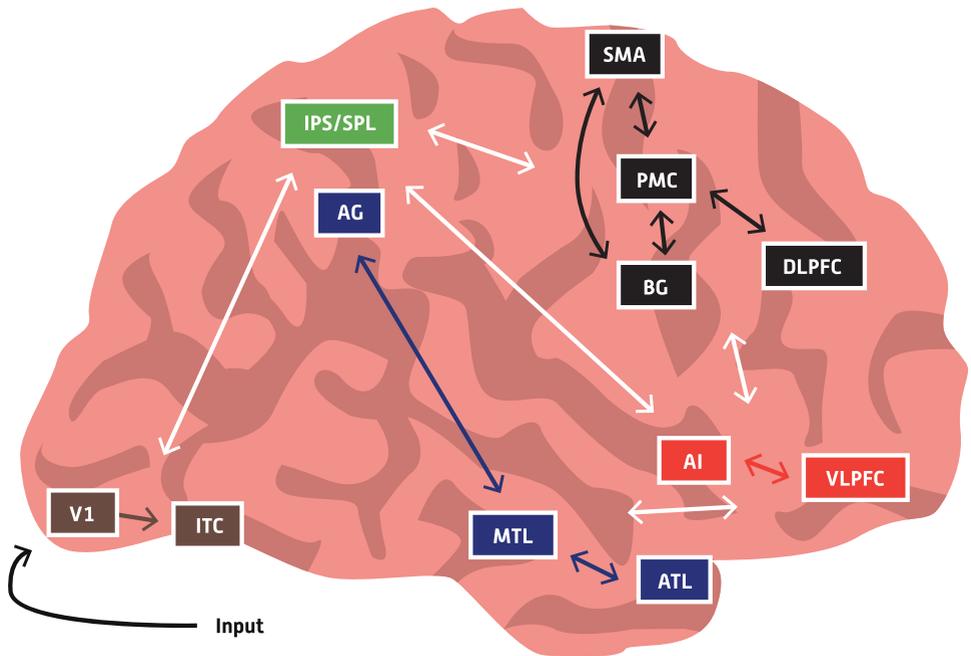


Figura 5: Vias cerebrais relacionadas com a cognição numérica [adaptado]¹⁶

Legenda

IPS sulco intraparietal

SPL Lobo parietal superior

ITC inferior temporal córtex

IPS intraparietal sulcus

AG giro angular

MTL lobo temporal medial

ATC córtex temporal anterior

AI anterior insula

VLPFC córtex pré-frontal ventrolateral

SMA área motora suplementar

PMC córtex pré-motor

BG núcleos da base

DLPFC córtex pré-frontal dorsolateral

ITC córtex temporal inferior

V1 córtex visual primário

Forma dos números (representação visuoespacial)

Memória episódica e semântica (generalização e recuperação de fatos aritméticos)

Controle atencional (foco e tomada de decisão)

Memória operacional e controle cognitivo (representação a curto prazo, inibição e monitoramento de respostas).

Por que algumas pessoas apresentam mais dificuldades em matemática?

Este capítulo não apresentará os prejuízos em matemática decorrentes de lesões cerebrais, como é o caso da acalculia¹⁸ e de outras condições neuropsiquiátricas. No âmbito do desenvolvimento típico, fatores extrínsecos e intrínsecos (Quadro 1) podem gerar dificuldades de aprendizagem da matemática¹⁹. Em geral, esses dois grupos não se distinguem apenas no desempenho quantitativo (número de acertos nos testes); também há diferenças qualitativas, com distintas ativações cerebrais e nas curvas de desenvolvimento¹⁰, por exemplo.

Quadro 1: Fatores extrínsecos e intrínsecos para dificuldades em matemática

Fatores extrínsecos

Dificuldades que, uma vez contornadas, permitem que a criança se desenvolva adequadamente na disciplina matemática. Alguns exemplos de fatores extrínsecos são: faltas frequentes às aulas; ensino de baixa qualidade; fadiga; baixo nível socioeconômico; presença de doenças que possam diminuir o rendimento em sala de aula, como nos casos de sonolência devido ao uso de medicação; entre outros.

Essas crianças pertencem ao grupo de alunos com baixo rendimento escolar e que não possuem transtorno de aprendizagem. Geralmente são dificuldades de aprendizagem mais leves, passageiras e que respondem ao reforço escolar ou a outras intervenções.

Fatores intrínsecos

Trata-se daqueles casos em que a criança tem recursos favoráveis (emocionais, cognitivos, sociais e pedagógicos), mas, apesar disso, não consegue avançar nas competências matemáticas como os demais estudantes de sua classe.

Essas crianças provavelmente serão diagnosticadas com transtorno de aprendizagem. Apresentam dificuldades graves, duradouras e resistentes ao tratamento.

Mas existe realmente algum transtorno específico de matemática?

Existe, sim. Em neuropsicologia, o transtorno de aprendizagem da matemática é referido como discalculia do desenvolvimento (DD), termo cunhado por Ladislav Kosc²⁰. Nos manuais médicos, está definido como transtorno específico de aprendizagem com prejuízo em matemática (315.1. DSM-5)²¹ ou transtorno de aprendizagem do desenvolvimento com prejuízo na matemática (6A03.2 CID-11)²². Conforme consenso entre especialistas, a DD é um transtorno heterogêneo que decorre de diferenças individuais tanto no desenvolvimento quanto no funcionamento da cognição numérica, nos níveis neuroanatômico, neuropsicológico e comportamental, bem como em suas interações²³.

De acordo com o DSM-5²¹, há cinco itens a serem verificados para o diagnóstico de DD:

- 1** Presença dos seguintes sintomas cruciais nos últimos seis meses, mesmo havendo intervenção:
 - a) Dificuldades em dominar o senso numérico, os fatos numéricos ou o cálculo (por exemplo, apresenta baixa compreensão dos numerais, sua magnitude e seus relacionamentos; conta com os dedos em adições de um dígito em vez de recordar o fato matemático; perde-se no meio da computação aritmética e pode mudar de procedimento).
 - b) Dificuldades com o raciocínio matemático (por exemplo, tem muita dificuldade em aplicar conceitos matemáticos, fatos ou procedimentos para resolver problemas quantitativos).

- 2** As competências matemáticas são afetadas de forma substancial e quantificável, estando abaixo das esperadas para a idade cronológica do indivíduo. O rendimento causa interferência significativa nos estudos ou nas atividades da vida diária, conforme medidas padronizadas administradas e resultados clínicos abrangentes de avaliação⁷.

3 As dificuldades de aprendizagem geralmente são detectadas durante a idade escolar, mas podem não se manifestar totalmente até que as demandas excedam os limites da capacidade do indivíduo (por exemplo, execução de cálculos com tempo controlado).

4 As dificuldades de aprendizagem não são mais bem explicadas por deficiência intelectual, acuidade visual ou auditiva reduzida, outros transtornos mentais ou neurológicos, adversidades psicossociais, falta de proficiência no idioma da instrução acadêmica ou inadequada instrução educacional.

O CID-11²² complementa que tais dificuldades devem ser persistentes para que configurem um transtorno específico da aprendizagem da matemática.

Além dos critérios citados nos referidos manuais, outras características merecem ser destacadas (Quadro 2).

Quadro 2: Características da pessoa com DD²⁴

Lentidão para identificar a posição dos números entre 0 e 100

Lentidão no desempenho de operações aritméticas

Uso prolongado de estratégias mais primitivas, como contar nos dedos

Dificuldades para decomposição (e.g., $9 = 3 \times 3$ ou $6 + 3$ ou $3 + 3 + 3$)

Dificuldades para comparar quantidades visual ou auditivamente (e.g., 505 e 550)

É um equívoco pensar que as dificuldades de aprendizagem da matemática estão presentes apenas em tarefas escolares. Essas crianças também apresentam dificuldades para quantificar e manipular quantidades em tarefas cotidianas ou recreativas. De fato, crianças com DD exibem dificuldades matemáticas precocemente, já na fase pré-escolar. Entretanto, em nossa cultura, pouca atenção é dada para as competências matemáticas antes do ensino fundamental. Há dificuldades de processar numerais, por exemplo, ao diferenciar os símbolos matemáticos e organizar uma conta espacialmente, bem como de se beneficiar de fatos aritméticos para agilizar outros cálculos (como a tabuada, somas e adições elementares que geralmente as crianças decoram)²⁴.

Uma característica que pode ser observada em alguns casos de DD é a **ansiedade matemática** (AM), que se expressa por componentes cognitivos, comportamentais e fisiológicos, como ruminções, comportamentos de evitação e sintomas como taquicardia, tremor e sudorese associados à disciplina matemática²⁵. A AM é um fator independente, que pode ser observado em crianças nos três níveis de desempenho matemático – alto, médio e baixo – e é mais frequente em meninas²⁶, ainda que o desempenho matemático seja equivalente ao de meninos. Além disso, não deve ser confundida com a ansiedade ao teste, isto é, uma ansiedade elevada frente a qualquer situação de exame que se expressa independentemente da disciplina²⁷.

O consenso entre especialistas, publicado em 2013, classificou a DD em primária ou secundária²³. No primeiro grupo, encontram-se crianças com déficits restritos à cognição numérica, em uma forma pura do transtorno que acomete a minoria dos casos, ao passo que o segundo grupo inclui todas as formas de comorbidade: a presença de outro transtorno, como dislexia ou TDAH, ou de déficits em outras funções cognitivas (os mais frequentes são em funções visoespaciais ou em funções executivas, com ênfase na memória operacional)². A prevalência de discalculia é similar à de dislexia, estimada entre 5% e 6%^{26,27}.

A discalculia combinada com dislexia¹⁹ é uma comorbidade muito frequente. Nesses casos, observam-se os déficits fonológicos típicos da dislexia e os déficits de cognição numérica^{28,29}. Alguns pesquisadores ressaltam que crianças com dislexia teriam mais déficits no sistema verbal da cognição numérica³⁰. Um estudo de neuroimagem funcional comparou habilidades matemáticas de três grupos de crianças (dislexia, discalculia e dislexia combinada com discalculia); embora os grupos fossem distintos no desempenho matemático, a atividade cerebral durante as provas aritméticas foi semelhante nos três grupos³¹. Também se resalta a proximidade genética das disfunções em literacia e numeracia, sugerindo a existência de genes comuns aos transtornos de

aprendizagem³². Embora nenhum gene em particular tenha sido identificado, no caso da DD a hereditariedade sempre foi sugerida¹⁹, havendo evidências de distintas fontes – por exemplo, estudos com gêmeos, síndromes genéticas específicas e histórico familiar, em que não é raro identificar que pais ou irmãos da criança com DD também apresentam dificuldades em matemática³³.

Como descobrir por que alguém tem dificuldade em matemática?

Em primeiro lugar, a avaliação não pode se restringir ao desempenho aritmético, pois, neste quesito, crianças cujas dificuldades matemáticas decorrem tanto de fatores extrínsecos quanto de fatores intrínsecos apresentam déficits em cálculo³⁴. Dificuldades com as operações matemáticas são observadas por pais, por professores e pela própria criança como primeiro indicador de dificuldades na disciplina, porém é necessário identificar os determinantes de tais dificuldades para definir se procede o diagnóstico de transtorno de aprendizagem.

A avaliação diagnóstica deve ser feita preferencialmente por um profissional de neuropsicologia e não se restringe à aplicação de testes cognitivos. É necessário entrevistar familiares e professores e observar o desempenho e, quando possível, a interação com os pares. Os instrumentos devem incluir medidas de processamento numérico e cálculo, bem como outras funções cognitivas: atenção, memória, linguagem, habilidades visoespaciais, funções executivas e, como critério de exclusão diagnóstica, o nível intelectual. Essa avaliação permite identificar se a DD é do tipo secundária, isto é, relacionada a um prejuízo em outra função cognitiva. Pelo mesmo motivo, deve-se também avaliar a literacia para identificar se seria um potencial caso de transtorno misto de aprendizagem, em que discalculia e dislexia poderiam coexistir. Além disso, é preciso avaliar o componente emocional da DD, que é a ansiedade matemática, incluindo mensuração de estresse e de ansiedade geral e específica (AM)¹⁰. O raciocínio clínico necessário para o diagnóstico de DD é apresentado na Figura 6.

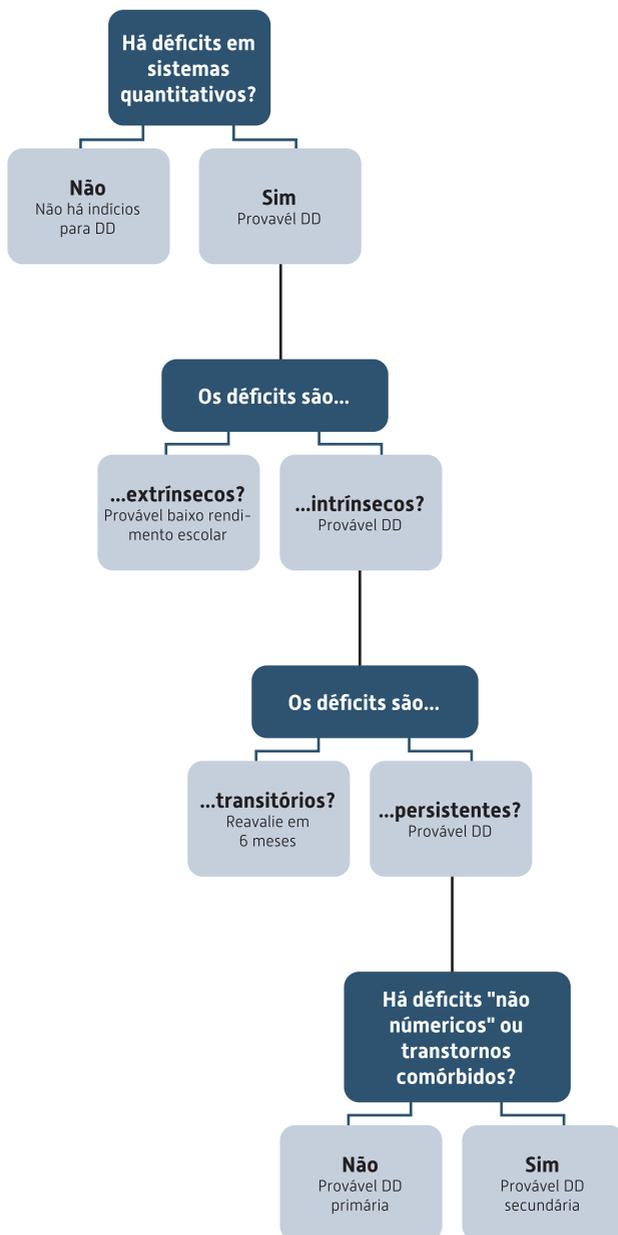


Figura 6: Processo diagnóstico da discalculia do desenvolvimento [adaptado] ³⁴

Ribeiro et al.⁴ realizaram a avaliação neuropsicológica de uma amostra de crianças brasileiras com dificuldades de aprendizagem da matemática. Elas apresentaram comprometimentos na compreensão numérica e em cálculo (1,5 abaixo do esperado em relação aos dados normativos³⁵), bem como no desempenho escolar matemático comparado ao de um grupo com desempenho escolar típico. A falta de déficits mnemônicos e em funções executivas, assim como de comorbidades no que tange à literacia, foi consistente com o diagnóstico de DD primária⁴.

No que tange aos critérios diagnósticos, é crucial que o desempenho matemático esteja aquém do esperado para a idade/escolaridade da criança, contudo o julgamento do grau de dificuldade deve ser quantitativamente objetivo. Para caracterizar transtorno de aprendizagem, o desempenho deve estar abaixo da média esperada para a idade ou a escolaridade em pelo menos 1,5 desvio padrão, numa medida objetiva de cognição numérica³⁶. Em medidas de percentil, é possível distinguir os fatores extrínsecos que tendem a produzir déficits leves ou moderados (desempenho situado entre os percentis ≥ 11 e ≤ 25 em instrumentos diagnósticos) dos fatores intrínsecos que correspondem a déficits matemáticos graves (\leq percentil 10), conforme revisão de Geary³⁷. Outra forma de distinguir esses grupos é constatando a presença de um atraso substancial no desempenho matemático (no mínimo de um ano escolar, preferencialmente de dois anos) para considerar que o prejuízo é indicativo de transtorno de aprendizagem^{38,39}. Nem sempre é possível concluir o diagnóstico em uma única avaliação; há, inclusive, situações em que se recomenda claramente uma reavaliação após seis meses (por exemplo, após o acesso a uma dada intervenção ou no ano escolar em que a matemática é inserida pela primeira vez no currículo da criança)³⁴.

Dá para ajudar quem tem transtorno específico da aprendizagem com prejuízo na matemática?

É importante ressaltar que as intervenções pedagógicas convencionais – aulas após o horário escolar, tutorias escolares ou presença de recursos na sala – apresentam reduzida eficácia para crianças com DD³⁹, ainda que possam ser efetivas para crianças com baixo rendimento matemático ocasionado por fatores extrínsecos. Tratamentos cientificamente testados para DD, tanto em termos clínicos quanto de investigação, ainda são escassos, embora estejam lentamente aumentando. Entre os estudos existentes, nem todas as conclusões podem ser generalizadas devido a algumas limitações metodológicas, tais como amostras pequenas, de conveniência e não aleatorizadas, ausência de diagnóstico operacionalizado e ausência de seguimento (*follow up*)⁴⁰.

Pesquisadores realizaram revisões sistemáticas das principais intervenções disponíveis para crianças com dificuldades em matemática de variados graus^{41,42,43}. Uma vez que as alterações são comportamentais, cognitivas e morfológicas, há uma carência de estudos com múltiplas fontes de evidência quanto a sua eficácia, por exemplo, autorrelato, desempenho objetivo em testes cognitivos e escalas comportamentais e, ainda, em medidas de neuroimagem que permitam elucidar os mecanismos pelos quais as intervenções produzem efeito⁴⁴.

Dentre as intervenções que se mostram efetivas, estão o treino computadorizado de cognição numérica^{45,46,47}, o tutorial de treino cognitivo⁴⁸, e o treino musical^{49,50,51}. Essas intervenções, entres outras, foram revisadas por Santos^{10,34}. Alguns procedimentos podem ser adotados precocemente para estimulação das habilidades matemáticas, já durante a fase pré-escolar. Ultimamente, estão em desenvolvimento tratamentos para o componente emocional da DD, com intervenções clínicas para ansiedade matemática⁵².

Orientações escolares

Índice de figuras e quadros

Quadros

Quadro 1: Sugestões para o apoio educacional	130
Quadro 2: Itens a serem verificados para a implementação de adaptações	135

Como ajudar na sala de aula?

O professor tem um papel fundamental no acolhimento e no apoio ao escolar com um transtorno específico de aprendizagem ou outras alterações que comprometam a aprendizagem. A família e os profissionais da saúde podem mudar o rumo da história, transformando obstáculos em desafios possíveis e a sensação de fracasso em sentimento de conquista.

Apoio educacional

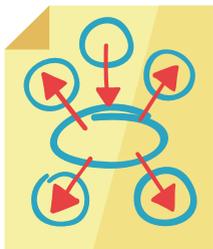
O apoio educacional pode ser realizado a partir de estratégias que auxiliem o aluno a armazenar e recuperar a informação, contribuindo para diminuir as dificuldades na aprendizagem da leitura, da escrita e da matemática no contexto de sala de aula. As estratégias podem ser direcionadas conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Sugestões para o apoio educacional



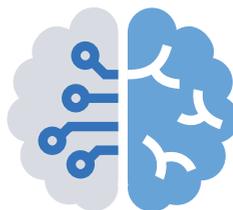
Apresentar o conteúdo utilizando diversos recursos e variados *inputs* sensoriais, oferecendo diferentes alternativas (exposição, manipulação, experimentação ou até mesmo visitas externas, como a parques e museus).

Usar recursos visuais ao apresentar novos temas. Além de exposições lúdicas e esquemáticas por meio de recursos audiovisuais, apresentar filmes e animações relacionados ao tema.



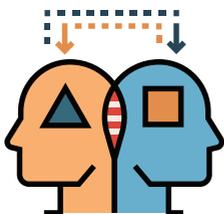
Propor atividades planejadas e organizadas, que potencializem o monitoramento e a autorregulação por parte do aluno. Aulas desestruturadas podem atrapalhar o uso de tais estratégias.

Agrupar informações em unidades menores. Por exemplo, ao invés de propor a leitura de muitas páginas, dividir a atividade em partes menores, criando metas mais tangíveis para que apresente os resultados parcialmente ao professor, que também poderá monitorar a execução.



Colocar informações em categorias significativas para o aluno, já que tal categorização favorece a organização mental, bem como o estabelecimento de relações entre elas.

Organizar a sequência de atividades/material de maneira a aprimorar lembranças do aluno. A organização lógica facilita a compreensão de causa e efeito, favorecendo a memória.



Relacionar informações com material conhecido ou usando analogias com o que o aluno já conhece. Todo assunto novo pode ser ancorado em experiências vivenciadas, o que torna o conteúdo apresentado mais significativo.



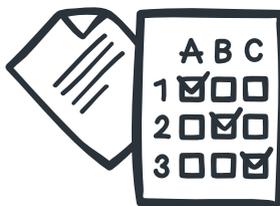
Identificar informações, configurando estratégias e caminhos de recuperação para ajudar o estudante a lembrar a informação. Por exemplo, o uso de marca-texto nos trechos principais ou a leitura prévia das questões antes de ler o texto.



Usar recursos como organogramas, mapas mentais e gráficos, possibilitando que o conteúdo seja organizado visualmente. Esse material pode ser usado antes ou estruturado após a leitura de textos.

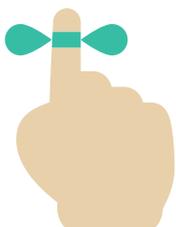


Evitar solicitar que tais alunos leiam em voz alta diante da turma, o que levaria a uma exposição de sua principal dificuldade. Priorizar as leituras em coro e as orientações para treino da leitura em casa.



Na escrita, estimular mais o empenho, o conteúdo e a criatividade do que as habilidades ortográficas ou de construção de texto. Dessa forma, o conteúdo será mais valorizado do que a forma, não inibindo a expressão escrita.

Informar o conteúdo das avaliações com antecedência, especificando bem os pontos que serão abordados e oferecendo listas de exercícios englobando os tópicos que serão cobrados.



Estimular o planejamento das atividades diárias com uso de estratégias que facilitem a forma de se organizar tanto em sala de aula como nas tarefas de casa, como uso de murais e *post its*.

Mobilizar processos cognitivos frios (relacionados à compreensão do material lido, como identificação e organização de ideias, inferências e correção de erros pelo próprio aluno) e quentes (relacionados aos aspectos emocional-motivacionais, como controlar as emoções que ameaçam o êxito e explicar com clareza os resultados).

Quais são as adaptações possíveis nas avaliações?

Adaptações curriculares e em avaliações

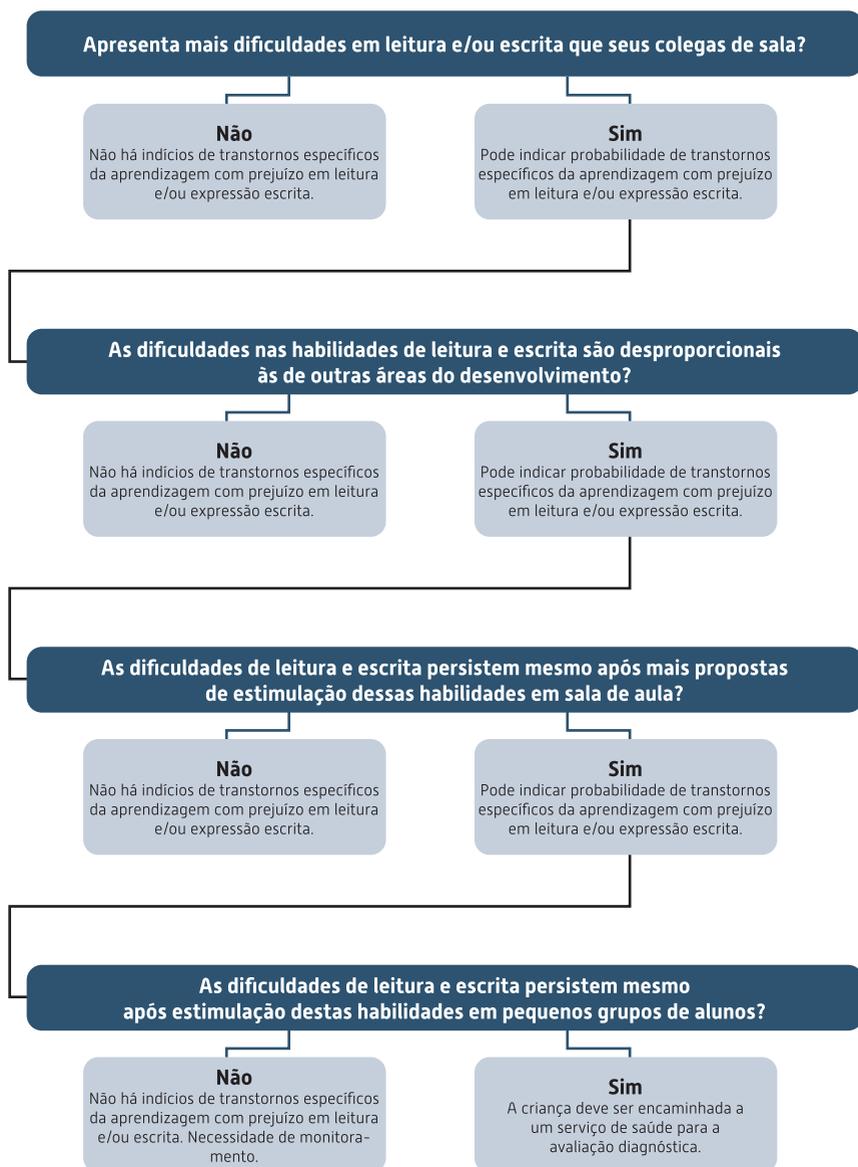
De acordo com Barbosa et al.⁵, para implementar adaptações curriculares ou em avaliações, é necessário levar em consideração o currículo previsto para a turma/série e, então, planejar e selecionar estratégias para trabalhar o mesmo conteúdo da turma com o aluno que apresenta alguma necessidade. A adaptação é baseada nos ajustes e auxílios de que o aluno precisa para aprender. Dessa forma, não há uma receita; há diversas possibilidades de adaptação e ensino, sendo primordial que o professor ou profissional da área educacional conheça o processo de aprendizagem, saiba avaliar o aluno e, a partir disso, pense em possibilidades de práticas que beneficiem o aluno, alvo da educação especial ou não.

Interessante perceber que um mesmo aluno pode precisar de uma adaptação em um momento e, em outro, ela não ser mais necessária. Isso é importante para que a adaptação seja aplicada no momento e na medida certos, de modo que a criança possa ir conquistando sua autonomia. Dessa forma, pode-se organizar a ideia das principais adaptações e, em função da avaliação dos alunos, julgar o grau de necessidade de cada um em dado momento. É importante, portanto, que a criança ou o adolescente seja escutado sobre suas necessidades educacionais para que seu processo de aprendizagem seja efetivamente construído e consolidado. O Quadro 2 apresenta uma proposta de como fazer esse levantamento (que não se esgota em si) na busca por uma melhor organização, considerando todos os aspectos supracitados

Quadro 2: Itens a serem verificados para a implementação de adaptações

O escolar, neste momento, necessita de:	Não	Sim
Prova em local separado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ledor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prova oral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Letras grandes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maior espaçamento entre as linhas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mais tempo de prova	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simplificação de enunciados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escrivão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Que não se descontem pontos por erros ortográficos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Que não se descontem pontos por problemas sintáticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respostas em tópicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso de folhas quadriculadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso de calculadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Como perceber se o aluno tem um provável transtorno específico da aprendizagem da leitura ou da expressão escrita?



Considerações finais

Este livro tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e o processamento da leitura, da escrita e da matemática, bem como os transtornos específicos de aprendizagem e suas principais características. A compreensão dos mecanismos neurobiológicos, funcionais e culturais envolvidos em leitura, escrita e matemática possibilita maior efetividade nos processos de avaliação e intervenção dos profissionais de áreas da saúde e educação que atuam com crianças e adolescentes ao longo do desenvolvimento educacional. Assim, mesmo não sendo o objetivo deste livro a contribuição direta a respeito de avaliar e intervir, é notável que seu formato possibilita o entendimento anterior a esses processos, que envolvem o desenvolvimento de habilidades importantes para o ser humano.

Baixo rendimento escolar é frequentemente citado como a origem de problemas de saúde mental, tais como depressão e ansiedade, além de dificuldades comportamentais e sociais¹. Esses problemas podem permanecer e, em alguns casos, agravar-se na idade adulta, quando as demandas aumentam. Existem estudos que mostram, inclusive, que grande parte da população carcerária apresenta déficits na área². Diante desse cenário, fica nítida a enorme responsabilidade da família e dos profissionais da saúde e da educação, que devem estar conscientes do impacto emocional de tais dificuldades visando a minimizar as consequências para o indivíduo, sua família e a sociedade². Por isso, essas dificuldades não podem ser desconsideradas, nem se pode esperar que “melhorem” espontaneamente – o que, além de ser um equívoco, pode representar um risco real.

Referências

INTRODUÇÃO

1. Origem das palavras. Palavra leitor. Disponível em: <https://origemdapalavra.com.br/palavras/leitor/>. Acesso em: 8 jul. 2020.
2. Fayol M. L'acquisition de l'écrit. Que sais-je? Paris: PUF-Presses Universitaires de France; 2013. 128 p.
3. Rowe DW. Development of writing abilities in childhood. In: Bazerman C. (ed.), Handbook of research on writing. Nova York: Lawrence Erlbaum; 2008. p. 401-419.
4. Mousinho R, Correa J. Identificação precoce de crianças com risco para o aprendizado escolar. In: Cesar A, Maksud S. Fundamentos e Práticas em Fonoaudiologia (v. 2). Rio de Janeiro: Editora Revinter, 2016. p 11-37.
5. Kato M. A. No mundo da escrita: uma perspectiva psicolinguística (V. 9). São Paulo: Editora Ática; 1986.
6. Santos MTM, Navas, ALGP. Transtornos de linguagem escrita: teoria e prática. Barueri: Manole; 2016.
7. Blomert L. The neural signature of orthographic-phonological binding in successful and failing reading development. *NeuroImage*. 2011; 57: 695-703.
8. Dehaene S. Os neurônios da leitura. São Paulo: Penso Editora; 2012.
9. Stewart I. Em busca do infinito: Uma história da matemática dos primeiros números a teoria do caos. Rio de Janeiro: Zahar; 2014.

DA LINGUAGEM ORAL À LINGUAGEM ESCRITA

1. American Speech-Language-Hearing Association, ASHA. Scope of practice in speech-language pathology. 2016.
2. Mousinho R, Schmid E, Mesquita F, Santos G. Brincando com a Linguagem: Da língua oral à língua escrita. Desenvolvimento dos 3 aos 6 anos para pais e professores. São Paulo: Instituto ABCD; 2018.
3. Bradley L, Bryant P. Categorizing sounds and learning to read: A causal connection. *Nature*. 1983; 301: 419-421.
4. Gombert JE. Metalinguistic Development. Harvester: Wheatsheaf; 1992.
5. Perfetti CA, Beck L, Bell LC, Hughes C. Phonemic knowledge and to read are reciprocal: A longitudinal study of first grade children. *Merrill-Palmer Quarterly*. 1987; 33: 283-319.
6. Seigneuric A, Ehrlich M. Contribution of working memory capacity to children's reading comprehension: A longitudinal investigation. *Reading and Writing*. 2005; 18: 617-656.
7. Baddeley AD, Hitch G. Working memory. In: Bower GH (ed.). *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. New York: Academic Press; 1974; 8: 47-89.
8. Baddeley AD, Anderson MC, Eysenck MW. Memória. Traduzido por Stolting C. Porto Alegre: Artmed; 2011.
9. Stille CM, Bekolay T, Blouw P, Kröger BJ. Modeling the mental lexicon as part of long-term and working memory and simulating lexical access in a naming task including semantic and phonological cues. *Frontiers in Psychology*. 2020; 11:1594.
10. Byrne B, Fielding-Barnsley R. Phonemic awareness and letter knowledge in the child's acquisitions of the alphabetic principle. *Journal of Educational Psychology*. 1989; 80(1): 313-321.

11. Cardoso-Martins C, Pennington BF. Qual é a contribuição da nomeação seriada rápida para a habilidade de leitura e escrita? Evidência de crianças e adolescentes com e sem dificuldades de leitura. *Psicologia: Reflexão e Crítica*. 2001; 14(2): 387-97.
12. Justi CNG, Roazzi A. A contribuição de variáveis cognitivas para a leitura e a escrita no português brasileiro. *Psicologia: Reflexão e Crítica*. 2012; 25(3): 605-14.

A APRENDIZAGEM DA LEITURA E DA ESCRITA

1. Horowitz-Kraus T, Hutton JS. From emergent literacy to reading: How learning to read changes a child's brain. *Acta Paediatrica*. 2015; 104: 648-656.
2. Damasceno BP. Desenvolvimento das funções corticais superiores. In: Moura-Ribeiro MVL, Gonçalves VMG. *Neurologia do desenvolvimento da criança*. 2a. ed. Rio de Janeiro: Editora Revinter; 2008. Capítulo 22.
3. Soares M. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. *Rev. Bras. Educ.* [Internet]. 2004 jan./abr. [citado em 2020 ago. 5]; 25:5-17.
4. Gabriel R. Letramento, Alfabetização e Literacia: um olhar a partir da ciência da leitura. *Revista Práxis*. 2017; 2: 76-88.
5. Seabra AG, Dias NM. Métodos de alfabetização: delimitação de procedimentos e considerações para uma prática eficaz. *Rev. Psicopedagogia*. 2011; 28(87): 306-20.
6. Pinheiro. A. M. V. *Leitura e Escrita: uma abordagem cognitiva*. 2a. ed. São Paulo: Livro Pleno; 2008.
7. Morais A. A norma ortográfica do português: o que é? para que serve? como está organizada? In: Silva A, Morais A, Melo K (organizadores). *Ortografia na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica; 2007.
8. Frost R, Katz L, Bentin S. Strategies for visual word recognition and orthographic depth: A multilingual comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1987; 13(1): 104-115.

DESENVOLVIMENTO DA LEITURA E DA ESCRITA

1. Ehri L. O desenvolvimento da leitura imediata de palavras: fases e estudos. In: Snowling M, Hulme C (organizadores). *A Ciência da Leitura*. Porto Alegre: Penso; 2013. p. 154- 172
2. Ferreiro E, Teberosky A. *Psicogênese da Língua Escrita*. Porto Alegre: Artes Médicas; 1985.
3. Frith U. Beneath the surface of developmental dyslexia. In: Patterson KE, Marshal JC, Coltheart M (editores). *Surface Dyslexia: neuropsychological and cognitive analyses of phonological reading*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates; 1985. p. 301-330.
4. Ehri LC. Phases of acquisition in learning to read words and implications for teaching. In: Stainthorp R, Tomlinson P (editores). *BJEP Monograph Series II, Number 1 - Learning and Teaching Reading*. 7(28): 7-28). Londres: British Psychological Society; 2002.

PROCESSAMENTO DA LEITURA E DA ESCRITA

1. Stanovich KE, West RF. Exposure to print and orthographic processing. *Reading Research Quarterly*. 1989; 24(4): 402-433.
2. Apel K. What Is Orthographic Knowledge? *Language Speech and Hearing Services in Schools*. 2011; 42(4): 592-603.

3. Ehri LC. Learning to read and learning to spell are one and the same, almost. In: Perfetti CA, Rieben LM, Fayol LM (editores). *Learning to spell: Research, theory, and practice across languages*. Mahwah (NJ): Lawrence Erlbaum Associates Publishers; 1997. p. 237–269.
4. Cunningham AE. Accounting for children's orthographic learning while reading text: Do children self-teach? *Journal of Experimental Child Psychology*. 2006; 95: 56–77.
5. Cunha VLO, Silva C, Capellini AS. Correlação entre habilidades básicas de leitura e compreensão de leitura. *Estudos de Psicologia-Campinas*. 2012; 29(Supl.): 799-807.
6. Martins MA, Capellini SA. Fluência e compreensão da leitura em escolares do 3o ao 5o ano do ensino fundamental. *Estudos de Psicologia-Campinas*. 2014; 31(4): 499-506.
7. Chung SC, Chen X, Deacon H. The relation between orthographic processing and spelling in grade 1 French immersion children. *Journal of Research in Reading*. 2017; p. 1-22
8. Ellis AW. *Reading, writing and Dyslexia: A cognitive analysis*. Hillsdale (NJ): Erlbaum; 1984.
9. Grainger J, Lété B, Bertand D, Dufau S, Ziegler JC. Evidence for multiple routes in learning to read. *Cognition*. 2012; 123(2): 280-292.
10. Seidenberg MS, McClelland JL. A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*. 1989; 96 (4): 523-568
11. Santos MTM; Navas, ALGP. *Transtornos de linguagem escrita: teoria e prática*. Barueri: Manole; 2016.
12. Hayes JR. A framework for studying writing development [Oral communication]. Santa Barbara: *Writing Research Across Borders*; 2008. p. 22-24.

LEITURA

1. Horowitz-Kraus T, Hutton JS. From emergent literacy to reading: How learning to read changes a child's brain. *Acta Paediatrica*. 2015; 104: 648-656.
2. Damasceno BP. Desenvolvimento das funções corticais superiores. In: Moura-Ribeiro MVL, Gonçalves VMG. *Neurologia do desenvolvimento da criança*. 2a. ed. Rio de Janeiro: Editora Revinter; 2008. Capítulo 22.
3. Dehaene S. A aprendizagem da leitura modifica as redes corticais da visão e da linguagem verbal. *Let Hoje*. 2013; 48(1): 148-52.
4. Altarelli I, Monzalvo K, Fluss J, Billard C, Ramus F, Dehaene-lambertz G, et al. A functionally guided approach to the morphometry of occipitotemporal regions in developmental dyslexia: evidence for differential effects in boys and girls. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*. 2013 jul.; 33(27): 11296–11301.
5. Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychol Bull*. 1998; 124: 372-422.
6. Clifton CH, Ferreira F, Henderson JM, Inhoff AW, Liversedge SP, Reichle ED, Schotter ER. Eye movements in reading and information processing: Keith Rayner's 40 year legacy. *J Mem Lang*. 2016; 86: 1-19.
7. Stein J, Walsh V. To see but not to read; The magnocellular theory of dyslexia. *Trends Neurosci*. 1997; 20(4): 147-52.
8. Jainta S, Blythe HI, Liversedge SP. Binocular advantages in reading. *Curr Biol*. 2014; 24(5): 526-30.

9. Bosse ML, Tainturier MJ, Valdois S. Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*. 2007; 104(2): 198-230.
10. Hawelka S, Wimmer H. Impaired visual processing of multi-element arrays is associated with increased number of eye movements in dyslexic reading. *Vision research*. 2005; 45(7): 855-863.
11. Valdois S, Bosse ML, Tainturier MJ. The cognitive deficits responsible for developmental dyslexia: Review of evidence for a selective visual attentional disorder. *Dyslexia*. 2004; 10(4): 339-363.
12. Ziegler JC, Pech-georgel C, Grainger J. FAST-TRACK REPORT Rapid processing of letters, digits and symbols: what purely visual-attentional deficit in developmental dyslexia? *Dev Sci*. 2010; 4: 8-14.
13. Castel C, Pech-Georgel C, George F, Ziegler JC. Link between rapid automatized naming and reading in dyslexic children. *L'Année Psychologique*. 2008; 108(3): 395-421.
14. Hutzler F, Kronbichler M, Jacobs AM, Wimmer H. Perhaps correlational but not causal: No effect of dyslexic readers' magnocellular system on their eye movements during reading. *Neuropsychologia*. 2006; 44(4): 637-48
15. American Speech-Language-Hearing Association. Central auditory processing: current status of research and implications of clinical practice. 1995.
16. Cavadas M, Pereira LD, Mattos P. Efeito do metilfenidato no processamento auditivo em crianças e adolescentes com Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade. *Arq Neuropsiquiatr*. 2007; 65(1): 138-43.
17. Frota S, Pereira LD. Processamento auditivo: estudo em crianças com distúrbios da leitura e da escrita. *Rev Psicopedag*. 2010; 27(83): 214-22.
18. Idiazábal-Aletxa MA, Saperas-Rodríguez M. Procesamiento auditivo en el trastorno específico del lenguaje. *Rev Neurol*. 2008; 46(1): 91-5.
19. Gefner D. Central auditory processing disorders: definition, description, and behaviors. In: Gefner D, Roos-Swain D (editores). *Auditory processing disorders: assessment, management, and treatment*. San Diego: Plural Publishing; 2007.
20. Avila CRB, Kida ASB, Carvalho CA. Avaliação da comunicação mediada pela escrita. In: Lamônica DAC, Brito DBO (editoras). *Tratado de Linguagem: perspectivas contemporâneas*. Ribeirão Preto: Book Toy; 2016. p. 91-105
21. Celeste LC, Pereira ES, Pereira NRR, Alves LA. Prosodic parameters of reading in 2nd to 5th grade students. *CoDAS*. 2018; 30(1): e20170034.
22. Andrade AJL, Celeste LC, Alves LM. Caracterização da fluência de leitura em escolares do Ensino Fundamental II/Characterization of reading fluency in elementary school students. *Audiol - Commun Res*. 2019; 24: e1983.
23. Mousinho R, Alves LM, Capellini SA. *Dislexia: novos temas, novas perspectivas (v. 3)*. Rio de Janeiro: Wak; 2015.
24. Mousinho R, Correia J. O que as habilidades linguístico-cognitivas de 1º ano podem nos dizer sobre as habilidades de leitura no 8º ano? In: Pereira R (organizador). *Abordagem Multidisciplinar da Aprendizagem*. Lisboa: Qual Consoante Editora; 2015. p. 353-357
25. Avila CRB, Kida ASB, Carvalho CAF. Avaliação da comunicação mediada pela escrita. In: Lamônica DAC, Britto DBO (organizadoras). *Tratado de linguagem: perspectivas contemporâneas (v. 1)*. 1a. ed. Ribeirão Preto: BookToy; 2016. p. 90-105.
26. Batista AS, Silva MA, Lemos CM, Rodrigues na, Avila CRB . Velocidade de leitura de texto e itens isolados: análise comparativa em escolares da rede pública e particular de ensino. *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Neuropsicologia*; 2005 nov. 12-14; São Paulo.

27. Komeno EM, Avila CRB, Cintra IP, Schoen TH. Velocidade de leitura e desempenho escolar na última série do ensino fundamental. *Estudos de Psicologia - Campinas*. 2015; 32(3): 437-447.
28. Alves LM, Navas AL. Fluência de leitura e a dislexia do desenvolvimento. In: Salles JF, Navas AL (editoras). *Dislexias do desenvolvimento e adquiridas*. São Paulo: Pearson; 2017. (Coleção Neuropsicologia na Prática Clínica) p. 261-273.
29. Mccardle P, Scarborough HS, Catts HW. Predicting, explaining, and preventing children's reading difficulties. *Learn Disabil Res Pract*. 2001; 16(4): 230-9.
30. Kendeou P, Broek P Van Den, Helder A, Karlsson J. A cognitive view of reading comprehension: implications for reading difficulties. *Learn Disabil Res Pract*. 2014; 29(1): 10-6.
31. Hook PE, Jones SD. The importance of automaticity and fluency for efficient reading comprehension. *Perspectives (Montclair)*. 2002; 28(1): 9-14.
32. Cagliari LC. Prosódia: algumas reflexões dos supra-segmentos. *Cad Est Ling*. 1992; 23: 137-51.
33. Martin P. *The structure of spoken language*. Cambridge: Cambridge University Press; 2015.
34. Alves LM, Reis CAC, Pinheiro AMV, Capellini SA. Aspectos prosódicos temporais da leitura de escolares com dislexia do desenvolvimento. *Rev soc bras fonoaudiol*. 2009; 14(2): 197-204.
35. Reis C, Cristina V, Pinha DJ. Prosódia de declarativas e interrogativas totais no falar marianense e belorizontino no âmbito do Projeto Amper. *Anais do Congresso Brasileiro de Prosódia*. 2011; 1(1): 121-7.
36. Paige DD, Rasinski TV, Magpuri-lavell T. Is fluent, expressive reading important for high school readers? *J Adolesc Adult Lit*. 2012; 56(1): 67-76.
37. Vellutino FR, Fletcher J, Snowling MJ, Scanlon DM. Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades. *J Child Psychol Psychiatry*. 2004; 45(1): 2-4
38. Tannenbaum KR, Torgesen JK, Wagner RK, Tannenbaum KR, Torgesen JK, Wagner RK, et al. Scientific studies of reading relationships between word knowledge and reading comprehension in third-grade children. *Sci Stud Read*. 2006; 10(4): 381-98.
39. Diamond A. Executive Functions. *Annu Rev Psychol*. 2013; 64: 135-68.
40. Oakhill J. Children's difficulties in reading comprehension. *Educ Psychol Rev*. 1993; 5(3): 223-37.
41. Graesser AC, Singer M, Trabasso T. No Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychol Rev*. 1994; 101(3): 371-395.
42. Seigneuric A, Ehrlich MF. Contribution of working memory capacity to children's reading comprehension: A longitudinal investigation. *Read Writ*. 2005; 18(7-9): 617-656.
43. Oakhill J V, Cain K, Elbro C. *Compreensão de leitura. Teoria e prática*. São Paulo: Editora Hogrefe CETEPP; 2017.
44. Koch IV, Elias VM. *Ler e escrever: estratégias de produção textual*. São Paulo: Contexto; 2009.
45. Koch IGV, Travaglia LC. *A coerência textual*. São Paulo: Contexto; 1990.
46. Mousinho R, Correa J, Oliveira R. *Fluência e compreensão de leitura*. São Paulo: Instituto ABCD; 2019.
47. Kintsch W. The role of knowledge in discourse comprehension: a construction-integration model. *Psychol Rev*. 1988; 95(2): 163-182.

48. Kintsch W, Rawson KA. Compreensão. In: Snowling MJ, Hulme C (editores). A ciência da leitura. Porto Alegre: Penso; 2013. p. 227-44.
49. McNamara DS. Reading comprehension strategies: Theories, interventions, and technologies. Londres: Lawrence Erlbaum Associates Publishers; 2007.
50. Fauconnier G. Mappings in thought and language. Cambridge: The Cambridge University Press; 1997.
51. Coulson S. Semantic leaps: Frame-shifting and conceptual blending in meaning construction. Cambridge: Cambridge University Press; 2001.

ESCRITA

1. Dehaene S. Reading in the brain: The new science of how we read. Nova York: Penguin; 2009.
2. Berninger VW, Winn WD. Implications of advancements in brain research and technology for writing development, writing instruction and educational evolution. In: MacArthur CA, Graham S, Fitzgerald J. Handbook of writing research. New York: The Guilford Press; 2008. Capítulo 7, 96-114.
3. Berninger VW. Coordinating transcription and text generation in working memory during composing: Automatic and constructive processes. *Learning Disability Quarterly*. 1999; 22(2): 99-112.
4. Hayes JR. Modeling and remodeling writing. *Written Communication*. 2012; 29(3): 369-388.
5. Berninger VW, Amtmann D. Preventing written expression disabilities through early and continuing assessment and intervention for handwriting and/or spelling problems: research into practice. In: Swanson H; Harris K; Graham S (editores). Handbook of learning disabilities. Nova York: The Guilford Press; 2003. p. 323-344.
6. Castles A, Nation K. How does orthographic learning happen? In: From inkmarks to ideas. Londres: Psychology Press; 2010. p. 181-209.
7. Share D. Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition*. 1995; 55: 151-218.
8. Kyte CS, Johnson CJ. The role of phonological recoding in orthographic learning. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2006; 93(2): 166-185.
9. Nation K, Angell P, Castles A. Orthographic learning via self-teaching in children learning to read English: Effects of exposure, durability, and context. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2007; 96(1): 71-84.
10. Pacton S, Perruchet P, Fayol M, Cleeremans A. Implicit learning out of the lab: The case of orthographic regularities. *Journal of Experimental Psychology*. 2001; 130(3): 401.
11. Nation K, Angell P, Castles A. Orthographic learning via self-teaching in children learning to read English: Effects of exposure, durability, and context. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2007; 96(1): 71-84.
12. Stanovich KE. Cognitive processes and the reading problems of learning disabled children: Evaluating the assumption of specificity. *Psychological and Educational perspectives on Learning Disabilities*. 1986: 87-131.
13. Share DL. Orthographic learning at a glance: On the time course and developmental onset of self-teaching. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2004, 87(4): 267-298.

14. Mousinho R, Correa J. Conhecimento ortográfico na dislexia fonológica. In: Barbosa T, Cruz-Rodrigues C, Mello CB, Capellini CA, Mousinho R, Alves LM. Temas em dislexia. São Paulo: Artes Médicas; 2009. p. 33-45.
15. Marec-Breton N, Gombert J. A dimensão morfológica nos principais modelos de aprendizagem da leitura. In: Psicologia educacional: Questões contemporâneas. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2004. P. 105-121.
16. Nunes T, Bryant P, Bindman M. Morphological spelling strategies: Developmental stages and processes. *Developmental psychology*. 1997; 33(4): 637.
17. García JN, Rodrigues JH. Manual de dificuldades de aprendizagem: linguagem, leitura, escrita e matemática. Porto Alegre: Artes Médicas; 1998.

TRANSTORNOS ESPECÍFICOS DA APRENDIZAGEM: leitura, escrita e matemática

1. Associação Americana de Psiquiatria. DSM-5. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 5a. ed. [Internet]. Porto Alegre: Artmed; 2014.
2. Fletcher JM, Vaughn S. Response to intervention: Preventing and citado em ano mês abreviado dia]. *Child Development Perspectives*. 2009; 3(1): 30-37.
3. National Association of State Directors of Special Education - NASDSE, 2009, 2006.
4. Andrade OVCA, Andrade PE, Capellini SA. Modelo de Resposta à Intervenção RTI: como identificar e intervir com crianças de risco para os transtornos de aprendizagem. 1a. ed. São José dos Campos: Pulso Editorial; 2014. (v. 7).
5. Miranda MC, Capellini SA, Seabra AG. RTI como abordagem da identificação da dislexia do desenvolvimento. In: Salles J, Navas AL. (organizadoras). *Dislexias do Desenvolvimento e Adquiridas*. 1a. ed. São paulo: Editora Pearson Clinical Brasil; 2017. (v. 1). p. 51-63.
6. Mousinho R, Navas AL. Mudanças apontadas no DSM-5 em relação aos transtornos específicos de aprendizagem em leitura e escrita. *Rev Deb Psiq*. 2016; 6(3): 38-45.

TRANSTORNO ESPECÍFICO DA APRENDIZAGEM COM PREJUÍZO NA EXPRESSÃO ESCRITA

1. Smirni P, Vetri L, Misuraca E., Cappadonna M, Operto FF, Pastorino GMG, Marotta R. Misunderstandings about developmental dyslexia: a historical overview. *Pediatric Reports*. 2020; 12(2):
2. Reid G. *Dyslexia: A practitioner's handbook*. Malden (MA): John Wiley & Sons; 2016.
3. Shaywitz S. Entendendo a dislexia: um novo e completo programa para todos os níveis de problemas de leitura. Porto Alegre: Artmed, 2006.
4. Santos B; Capellini SA. *Compreendendo os Transtornos Específicos de Aprendizagem: Compreendendo a Dislexia*. Ribeirão Preto: BookToy; 2020. (v. 4).
5. Nicolson RI, Fawcett, AJ, Dean P. Developmental Dyslexia: The Cerebellar Deficit Hypothesis. *Trends in Neurosciences*. 2001; 24(9): 508-511.
6. Temple E. Brain mechanisms in normal and dyslexic readers. *Curr Opin Neurobiol*. 2002; 12(2): 178-183.

7. Kere J. The molecular genetics and neurobiology of developmental dyslexia as a model of a complex phenotype. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2014; 452(2): 236-243.
8. Álvarez CP, Bernabéu E. Dislexia e discalculia: una revisión sistemática actual desde la neurogenética. *Universitas Psychologica*. 2018; 17(3): 1-11.
9. Soriano-Ferrer M, Piedra Martínez E. Una revisión de las bases neurobiológicas de la dislexia em población adulta. *Neurología*. 2014; 32(1): 50-57.
10. Alves LM, Lodi DF, Ferreira MCM, Alves JFM, Siqueira CM, Navas AL. Transtornos de aprendizagem. Belo Horizonte: Cognos; 2020.
11. Salles JF, Navas ALGP. Dislexias do desenvolvimento e adquiridas. São Paulo: Pearson; 2017. (v. 1).
12. Associação Americana de Psiquiatria. DSM-5. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 5a. ed. [Internet]. Porto Alegre: Artmed; 2014.

TRANSTORNO ESPECÍFICO DA EXPRESSÃO ESCRITA

1. Associação Americana de Psiquiatria. DSM-5. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 5a. ed. [Internet]. Porto Alegre: Artmed; 2014.
2. O'Donnel EH, Colvin MK. Disorders of Written Expression. In: Wilson HK, Braaten EB. (editores). *The Massachusetts General Hospital Guide to Learning Disabilities: Assessing learning needs of children and adolescents*. Springer; 2018.
3. Almeida LHRD, Mousinho R. Análise da escrita de escolares com e sem dificuldades no início da segunda etapa do ensino fundamental. *Revista Psicopedagogia*. 2018; 35(106): 42-50.
4. Batista AO, Chiamonte TC, Capellini SA. Compreendendo os transtornos específicos de aprendizagem: disortografia. Ribeirão Preto: BookToy; 2019. (v. 1).

COMORBIDADES E DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS

1. Cardo E, Servera M, Vidal C, de Azua B, Redondo M, Riutort L. The influence of different diagnostic criteria and the culture on the prevalence of attention deficit hyperactivity disorder. *Rev Neurol*. 2011; 52: S109-17.
2. Van De Voorde S, Roeyers H, Verté S, Wiersema JR. Working memory, response inhibition, and within-subject variability in children with attention-deficit/hyperactivity disorder or reading disorder. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 2010; 32(4): 366-379.
3. Barkley RA (editor). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment*. Nova York: Guilford Publications; 2014.
4. Miranda JA, Soriano M. Investigación sobre dificultades en el aprendizaje en los trastornos por déficit de atención con hiperactividad en España. *Revista Electrónica de Dificultades de Aprendizaje*. 2011; 1(1).
5. Brock SE, Knapp PK. Reading comprehension abilities of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Attention Disorders*. 1996; 1(3): 173-185.
6. Silva CD, Cunha VLO, Capellini SA. Desempenho cognitivo-linguístico e leitura em escolares com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. *Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano*. 2011; 849-858.

7. Cunha VLO, Silva CD, Lourencetti MD, Padula NADMR, Capellini SA. Desempenho de escolares com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade em tarefas metalinguísticas e de leitura. *Revista CEFAC*. 2013; 15(1): 40-50.
8. Uvo MFC, Germano GD, Capellini, SA. Desempenho de escolares com transtorno do déficit de atenção com hiperatividade em habilidades metalinguísticas, leitura e compreensão leitora. *Revista CEFAC*. 2017; 19(1): 7-19.
9. Alloway TP, Gathercole SE, Elliott J. Examining the link between working memory behaviour and academic attainment in children with ADHD. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2010; 52(7): 632-636.
10. Fernández AY, Mérida JFC, Cunha VLO, Batista AO, Capellini SA. Avaliação e intervenção da disortografia baseada na semiologia dos erros: revisão da literatura. *Revista Cefac*. 2010; 12(3): 499-504.
11. Gooch D, Snowling M, Hulme C. Time perception, phonological skills and executive function in children with dyslexia and/or ADHD symptoms. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2011; 52(2): 195-203.
12. Bishop DV, Snowling MJ, Thompson PA, Greenhalgh T, Catalise Consortium. CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study. Identifying language impairments in children. *PLOS one*. 2016; 11(7): e0158753.
13. Bishop DV, Snowling MJ, Thompson PA, Greenhalgh T, Catalise-2 Consortium, Adams C, et al. Phase 2 of CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2017; 58(10): 1068-1080.
14. McArthur GM, Hogben JH, Edwards VT, Heath SM, Mengler ED. On the “specifics” of specific reading disability and specific language impairment. *J Child Psychol Psychiatry*. 2000; 41(7): 869-874.
15. Ramus F, Marshall CR, Rosen S, Van Der Lely HKJ. Phonological deficits in specific language impairment and developmental dyslexia: towards a multidimensional model. *Brain*. 2013; 136(2): 630-645.
16. Adlof SM, Hogan TP. Understanding dyslexia in the context of developmental language disorders. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*. 2018; 49(4): 762-773.
17. Associação Americana de Psiquiatria. DSM-5. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 5a. ed. [Internet]. Porto Alegre: Artmed; 2014. [citado em 2020 mês abreviado dia].
18. Gadia CA, Tuchman R, Rotta NT. Autismo e doenças invasivas de desenvolvimento. *J. Pediatr*. 2004; 80(2): 83-94.
19. Siqueira CC, Ferreira EO, Biittencourt RG, Cavalheiro FR, Silveira JAA, Santos MFR. O cérebro autista: a biologia da mente e sua implicação no comprometimento social. *Rev Transform*. 2016; 8(8): 221-37.
20. Ferreira XP, Oliveira GG. Autism and early neurode- velopmental milestones. *Acta Med Port*. 2016; 29(3): 168-75.
21. Jerusalinsky A. Tornar-se sujeito é possível ou impossível para um autista? Quando e quem decide isto? In: Parlatto-Oliveira E, Oliveira SL [editores]. Dossiê autismo. São Paulo: Instituto Langage; 2015. p. 480.
22. Sukenik N, Friedmann N. ASD Is Not DLI: individuals with autism and individuals with syntactic DLI show similar performance level in syntactic tasks, but different error patterns. *Front Psychol*. 2018; 9: 279.

23. Gladfelter A, Goffman L. Semantic richness and word learning in children with autism spectrum disorder. *Dev Sci.* 2018; 21(2): e12543.
24. Mousinho R. Habilidades semântico-pragmáticas no autismo de alto desempenho. In: Capovilla F (organizador). *Transtornos de aprendizagem: Progressos em avaliação e intervenção preventiva e remediativa.* São Paulo: Memnon; 2010. p. 297.
25. Gernsbacher MA, Morson EM, Grace EJ. Language and speech in autism. *Annual Review of Linguistics.* 2016; 2(1): 413-425.
26. Mousinho R, Schmid E, Mesquita F, Pereira J. Estratégias linguísticas para crianças e adolescentes TEA no ensino fundamental e médio. In: Mathylde A, Mousinho R. *Tenho um aluno autista: e agora?* Belo Horizonte: Ed. Artesã; 2020. no prelo
27. Barnes JL, Baron-Cohen S. The big picture: Storytelling ability in adults with autism spectrum conditions. *J Autism Dev Disord.* 2012; 42(8): 1557-1565.
28. Bonifacci P, Snowling M J Speed of processing and reading disability: A cross-linguistic investigation of dyslexia and borderline intellectual functioning. *Cognition.* 2008; 107(3): 999-1017.
29. Bezerra LDB, Zanchettin C., Toselli, AH, Pirlo G (editors). *Handwriting: Recognition, Development and Analysis.* Nova York: Nova Science Pub; 2017.
30. Gabbard C, Caçola P. Los niños con trastorno del desarrollo de la coordinación tienen dificultad en la representación de las acciones. *Revista de Neurología.* 2010; 50: 33-38.
31. Zwicker J, Missiuna C, Harris SR, Boyd LA. Developmental coordination disorder: A review and update. *European Journal of Paediatric Neurology.* 2012; 16: 573-581.
32. Vaivre-Douret L, Lalanne C, Ingster-Moati I, Boddaert N, Cabrol D, Dufier JL, et al. Subtypes of developmental coordination disorder: research on their nature and etiology. *Dev Neuropsychol.* 2011; 36(5): 614-643.
33. Kim YS, Otaiba, SA, Folsom JS, Greulich L, Puranik C. Evaluating the dimensionality of first grade written composition. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* 2014; 57: 199-211.
34. Shen, I-H.; Lee, T-Y., & Chen, C-L. (2012). Handwriting performance and underlying factors in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Research in Developmental Disabilities.* 2012; 33(4): 1301-1309.
35. Kandel S, Perret C. How does the interaction between spelling and motor processes build up during writing acquisition? *Cognition.* 2015; 136: 325-336.
36. Roslyng-Jensen AMA. Importância do diagnóstico precoce na deficiência auditiva. In: Filho OL (editor). *Tratado de Fonoaudiologia.* São Paulo: Roca; 1997. p. 297-309.
37. Capovilla FC, Varanda C, Capovilla AGS. Competência de Leitura de Palavras e Pseudopalavras: normatização e validação. *Psic Rev da Vetor Ed.* 2006; 7(2): 47-59.
38. Godoy SA. Convivendo e aprendendo com a pessoa cega: Manual de orientações básicas para docentes e comunidade. *Anais do III SIES - Seminário sobre Inclusão no Ensino Superior.* O estudante cego e surdocego; 2012 nov. 27-28; Londrina.
39. Nunes S, Lomônaco JFB. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. *Psicologia Escolar e Educacional.* 2010; 14(1): 55-64.

APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: uma linguagem à parte

1. Cohen-Kadosh R, Dowker A. *The Oxford handbook of numerical cognition.* Oxford: Oxford University Press; 2015.

2. Von Aster MG, Shalev RS. Number development and developmental dyscalculia. *Dev Med Child Neurol.* 2007; 49(11): 868-873.
3. Molina J, Ribeiro FS, Santos FH, Von Aster MG. Cognição numérica de crianças pré-escolares brasileiras pela ZAREKI-K. *Temas Psicol.* 2015; 23(1): 123-135.
4. Ribeiro FS, Tonoli MC, Ribeiro DP, Santos FH. Numeracy deficits scrutinized: evidence of primary developmental dyscalculia. *Psychol Neurosci.* 2017; 10(2): 189-200.
5. Wynn K. Addition and subtraction by human infants. *Nature.* 1992; 358(6389): 749-750.
6. Bremner JG, Slater AM, Hayes RA, et al. Young infants' visual fixation patterns in addition and subtraction tasks support an object tracking account. *J Exp Child Psychol [Internet].* 2017; 162: 199-208.
7. Berger A, Tsur G, Posner MI. Infant brain detect arithmetic errors. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2006; 103(33): 12649-12653.
8. Schleger F, Landerl K, Muenssinger J, et al. Magnetoencephalographic signatures of numerosity discrimination in fetuses and neonates. *Dev Neuropsychol.* 2014; 39(4): 316-329.
9. Dehaene S. Précis of The Number Sense. *Mind Lan.* 2001; 16(1): 16-36. Santos FH. *Discalculia do Desenvolvimento.* São Paulo: Pearson Clinical Brasil; 2017; 243 p.
10. Santos FH. *Discalculia do Desenvolvimento.* São Paulo: Pearson Clinical Brasil, 2017.
11. Pica P, Lemer C, Izard V, Dehaene S. Exact and approximate arithmetic in an Amazonian indigene group. *Science.* 2004; 306(5695): 499-503.
12. Zarfaty Y, Nunes T, Bryant P. The performance of young deaf children in spatial and temporal number tasks. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2004; 9(3): 315-326.
13. Dehaene S, Piazza M, Pinel P, Cohen L. Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology.* 2003, 20(3-6): 487-506.
14. Kucian K, Kaufmann L. A developmental model of number representation. *Behav Brain Sci [Internet].* 2009; 32(3-4): 340-341.
15. Kaufmann L, Wood G, Rubinsten O, Henik A. Meta-analyses of developmental fMRI studies investigating typical and atypical trajectories of number processing and calculation. *Dev Neuropsychol.* 2011; 36(7): 955.
16. Fias W, Menon V, Szucs D. Multiple components of developmental dyscalculia. *Trends Neurosci Educ [Internet].* 2013; 2(2): 43-47.
17. McCloskey M, Caramazza A, Basili A. Cognitive mechanisms in number processing and calculation: evidence from dyscalculia. *Brain Cogn.* 1985; 4(2): 171-196.
18. Ardila A, Rosselli M. Acalculia and dyscalculia. *Neuropsychol Rev.* 2002; 12(4): 179-231
19. Mazzocco MM, Räsänen P. Contributions of longitudinal studies to evolving definitions and knowledge of developmental dyscalculia. *Trends Neurosci Educ.* 2013; 2(2), 65-73.
20. Košč L. Developmental dyscalculia. *J. Learn. Disabil.* 1974; 7(3): 164-177.
21. American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5).* 5th ed. Washington: American Psychiatric Pub; 2013.
22. World Health Organization. *The ICD-11 Classification of Mental and Behavioural Disorders: Diagnostic Criteria for Research.* Geneva: World Health Organization; 2018.
23. Kaufmann L, Mazzocco MM, Dowker A, von Aster M, Göbel SM, Grabner RH. Dyscalculia from a developmental and differential perspective. *Front. Psychol [Internet].* 2013; 4(516): 1-5.
24. Kucian K, Von Aster M. Developmental dyscalculia. *Eur J Pediatr.* 2015; 174(1): 1-13

25. Richardson FC, Suinn RM. The Mathematics Anxiety Rating Scale. *J. Coun Psychol.* 1972; 19(6): 551-554.
26. Devine A, Hill F, Carey E, Szűcs D. Cognitive and Emotional Math Problems Largely Dissociate: prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. *J Educ Psychol.* 2017; 110(3): 431-444.
27. Devine A, Fawcett K, Szűcs D, Dowker A. Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behav brain. Funct [Internet].* 2012; 8(1): 1-9.
28. Rubinsten O, Henik A. Double dissociation of functions in developmental dyslexia and dyscalculia. *J Edu Psychol.* 2006; 98(4): 854-867.
29. Landerl K, Fussenegger B, Moll K, Willburger E. Dyslexia and dyscalculia: two learning disorders with different cognitive profiles. *J Exp Child Psychol.* 2009; 103(3): 309-324.
30. Träff U, Passolunghi, MC. Mathematical skills in children with dyslexia. *Learning and Individual Differences.* 2015; 40: 108-114.
31. Peters L, Bulthé J, Daniels N, Op de Beeck H, De Smedt B. Dyscalculia and dyslexia: Different behavioral, yet similar brain activity profiles during arithmetic. *NeuroImage: Clinical.* 2018; 18: 663-674.
32. Kovas Y, Haworth CM, Petrill SA, Plomin R. Mathematical ability of 10-year-old boys and girls: genetic and environmental etiology of typical and low performance. *J Learn Disabil.* 2007; 40(6): 554-567.
33. Shalev RS, Manor O, Auerbach J, Gross-Tsur V. Persistence of developmental dyscalculia: What counts? Results from a 3-year prospective follow-up study. *Pediatrics.* 1998; 133(3): 358-362.
34. Santos FH. Diagnóstico e intervenção da discalculia do desenvolvimento. In: Alves LM, Mousinho R, Capellini SA (editoras). *Dislexia: Novos temas, novas perspectivas.* Rio de Janeiro: Editora WAK; 2018. (v. 4)
35. Santos FH, Silva PA, Ribeiro FS, Dias ALRP, Frigério MC, Dellatolas G, von Aster M. Number processing and calculation in Brazilian children aged 7-12 years. *The Spanish Journal of Psychology.* 2012; 15(02): 513-525.
36. Murphy MM, Mazzocco MM, Hanich L B, Early MC. Cognitive characteristics of children with mathematics learning disability (MLD) vary as a function of the cutoff criterion used to define MLD. *J Learn Disabil [Internet].* 2007; 40(5): 458-478.
37. Geary DC. An evolutionary perspective on learning disability in mathematics. *Dev Neuropsychol.* 2007; 32(1): 471-519.
38. Gross-Tsur V, Manor O, Shalev RS. Developmental dyscalculia: prevalence and demographic features. *Dev Med Child Neurol.* 1996; 38(1): 25-33.
39. Shalev RS, Manor O, Gross-Tsur V. Developmental dyscalculia: a prospective six-year follow-up. *Dev Med Child Neurol [Internet].* 2005; 47(2): 121-125.
40. American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5).* 5th ed. Washington: American Psychiatric Pub; 2013
41. World Health Organization. *The ICD-11 Classification of Mental and Behavioural Disorders: Diagnostic Criteria for Research.* Geneva: World Health Organization; 2018.
42. Kaufmann L, Mazzocco MM, Dowker A, von Aster M, Göbel SM, Grabner RH. Dyscalculia from a developmental and differential perspective. *Front. Psychol [Internet].* 2013; 4(516): 1-5.
43. Kucian K, Von Aster M. Developmental dyscalculia. *Eur J Pediatr.* 2015; 174(1): 1-13.

44. Richardson FC, Suinn RM. The Mathematics Anxiety Rating Scale. *J. Coun Psychol.* 1972; 19(6): 551-554.
45. Devine A, Hill F, Carey E, Szűcs D. Cognitive and Emotional Math Problems Largely Dissociate: prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. *J Educ Psychol.* 2017; 110(3): 431-444.
46. Devine A, Fawcett K, Szűcs D, Dowker A. Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behav brain. Funct [Internet].* 2012; 8(1): 1-9.
47. Rubinsten O, Henik A. Double dissociation of functions in developmental dyslexia and dyscalculia. *J Edu Psychol.* 2006; 98(4): 854- 867.
48. Landerl K, Fussenegger B, Moll K, Willburger E. Dyslexia and dyscalculia: two learning disorders with different cognitive profiles. *J Exp Child Psychol.* 2009; 103(3): 309-324.

ORIENTAÇÕES ESCOLARES

1. Vianin P. Estratégias de ajuda a alunos com dificuldades de aprendizagem. Porto Alegre: Penso; 2013.
2. Giffoni S. Neurodesenvolvimento da aprendizagem. In: Ciasca S, et. al. Transtornos de aprendizagem: neurociência e interdisciplinaridade. Ribeirão Preto: Booktoy; 2015. p. 25-38.
3. Reid G. *Dyslexia: a practitioners handbook.* 5th ed. Malden (MA): Wiley & Sons; 2016.
4. Rotta N, Ohlweiler, L, Riesgo RS. *Transtornos de Aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar.* Porto Alegre: Artmed; 2015.
5. Barbosa R, Buzetti M, Costa M. *Educação Especial, Adaptações Curriculares e Inclusão escolar: desafios na alfabetização.* São Carlos: Pedro e João Editores; 2019.
6. Miguel EM, Pérez JRG, Pardo JR. *Leitura na sala de aula. Como ajudar os professores a formar bons leitores.* Porto Alegre: Penso; 2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Livingston EM, Siegel LS, Ribary U. Developmental dyslexia: Emotional impact and consequences. *Australian Journal of Learning Difficulties;* 2018; 23(2): 107-135.
2. Murphy GH, Gardner J, Freeman MJ. Screening prisoners for intellectual disabilities in three English prisons. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities.* 2017; 30(1): 198-204.

